2

Rivista
di
Artiglieria
E Genio

ANNO 1901

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

XVIII ANNATA

VOLUME II

ENRICO VOGHERA

TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1901.

ANNO 1901

RIVISTA

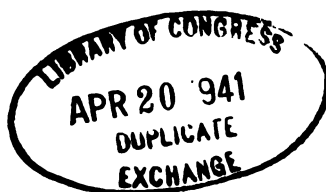
DI

ARTIGLIERIA E GENIO

XVIII ANNATA

VOLUME II

ENRICO VOGHERA

TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1901.

LE BANDIERE DELL'ARTIGLIERIA E DEL GENIO

Sostegno per la bandiera.

Come già questa *Rivista* ebbe l'onore di preannunziare nel dicembre scorso, la **Maestà del Re** ha solennemente restituita all'arma d'artiglieria l'antica bandiera, coperta di gloria pel valore di tante generazioni di prodi, che su cento campi di battaglia fecero tuonare il cannone, suprema difesa dei diritti del **Re** e della Patria.

Al tempo stesso il **Re** dava una bandiera all'arma del genio, che fin qui ne era rimasta priva.

L'una e l'altra bandiera, quella, tolta ora di mezzo ai secolari trofei di casa Savoia, questa, pur dianzi creata, ma già ricca di nobilissime tradizioni, sventoleranno d'ora innanzi fra le truppe di cui riassumono la storia, alle quali parleranno nel modo più alto di dovere, di onore, di gloria!

A memoria di questo evento, la *Rivista* ha creduto far cosa grata ai suoi lettori riproducendo insieme riuniti:

i decreti relativi alla restituzione ed alla concessione delle rispettive bandiere all'artiglieria ed al genio;

le parole colle quali la **Maestà del Re** faceva la consegna delle bandiere agli ispettori generali delle due armi;

i discorsi che S. A. R. il Duca d'Aosta ed alcuni personaggi dell'esercito hanno fatto in questa occasione.

***

Relazione a Sua Maestà il Re e R. Decreto relativo alla consegna della bandiera dell'antico Corpo Reale d'artiglieria piemontese all'ispettore generale d'artiglieria. — *23 dicembre 1900.*

Sire,

Quando nel 1850 il Corpo Reale d'artiglieria dell'esercito piemontese, istituito dall'illustre Vostro Avo Amedeo VIII, fu ampliato ed ordinato in tre reggimenti, l'antica sua bandiera, che rappresentava più secoli di gloriose gesta e di inalterata devozione al Re ed alla patria, veniva tolta al Real Corpo e depositata nella Armeria Reale di Torino, ove trovasi tuttora.

Ora che l'altissimo valore morale del sacro vessillo nazionale, dato alle truppe come segno di onore, di fede e di gloria, si fa sempre più manifesto; tanto che il Magnanimo Vostro Genitore volle fossero restituiti ai reggimenti di cavalleria gli antichi loro stendardi, e fosse concesso l'uso della bandiera nazionale alla legione allievi carabinieri come rappresentante dell'intera Arma benemerita; sembra dovrebbe essere restituita l'antica bandiera del predetto Corpo Reale all'Arma di artiglieria, legittima erede di quel venerato vessillo, di cui seppe accrescere il lustro, arricchendolo di preziose insegne d'onore per gli splendidi atti di valore compiuti nelle guerre per l'indipendenza e l'unità d'Italia.

Potrebbe esserne depositaria la più elevata autorità dell'Arma, l'ispettorato generale, il quale nelle grandi funzioni militari, come le riviste, dovrebbe affidarlo a reparti di artiglieria, perchè vi intervenga al pari delle bandiere degli altri corpi del R. Esercito.

Pertanto, colla fiducia di ottenere la benigna approvazione della Maestà Vostra, mi onoro di sottoporre all'Augusta Sua firma il qui annesso schema di Decreto:

VITTORIO EMANUELE III, ECC. ECC., RE D'ITALIA

Visto il R. Decreto 1° ottobre 1850;
Visto il R. Decreto 17 giugno 1860;
Sulla proposta del Nostro Ministro segretario di Stato per gli affari della guerra;
Abbiamo decretato e decretiamo:

Articolo unico.

La bandiera dell'antico Corpo Reale d'artiglieria piemontese, ora depositata nella R. Armeria, è restituita all'Arma d'artiglieria e per essa affidata all' ispettore generale dell'Arma stessa.

Il predetto Nostro Ministro è incaricato della esecuzione del presente Decreto, che sarà registrato alla Corte dei conti.

Dato a Roma, addì 23 dicembre 1900.

VITTORIO EMANUELE.

C. DI S. MARTINO.

Relazione a Sua Maestà il Re e R. Decreto relativo alla concessione della bandiera all'Arma del genio. — *23 dicembre 1900.*

Sire,

Dopochè la Maestà Vostra ha benignamente concesso che l'antica bandiera del Corpo Reale d'artiglieria sia restituita all'artiglieria, il sacro emblema, che simboleggia la unità della patria italiana sotto la gloriosa Vostra Dinastia, è posseduto da tutte le Armi combattenti del R. Esercito, ad eccezione di quella del genio.

Parmi che di un così alto onore non debba rimanere priva quell'Arma, che, erede delle nobili tradizioni del Corpo Reale del genio, si illustrò, non meno delle Armi sorelle, per insigni servizi resi alla patria e per segnalati atti di valore compiuti nelle guerre per l'indipendenza e l'unità d'Italia.

Perciò, inspirandomi agli altissimi sentimenti che indussero i gloriosi Vostri Antenati a dare il vessillo nazionale ai reggimenti di fanteria e di cavalleria ed all'Arma d'artiglieria, presento alla Maestà Vostra la proposta di concedere la bandiera all'Arma del genio, di ordinare che, a somiglianza di quanto è disposto per l'artiglieria e per gli stessi motivi, essa sia affidata all'ispettore generale dell'Arma, e che, al pari di quelle degli altri corpi del R. Esercito, essa intervenga alle grandi funzioni militari, come le riviste, consegnandola ad un riparto dell'Arma del genio.

Nella fiducia che la Maestà Vostra vorrà concedere l'alta Sua approvazione alla mia proposta, mi onoro sottoporre all'Augusta Sua firma il qui unito schema di Decreto:

VITTORIO EMANUELE III, ecc. ecc. Re d'Italia.

Visto il R. Decreto 25 marzo 1860;

Visto il R. Decreto 23 dicembre 1900;

Sulla proposta del Nostro Ministro segretario di Stato per gli affari della guerra;

Abbiamo decretato e decretiamo:

Articolo unico.

È concesso all'Arma del genio l'uso della bandiera nazionale conforme a quella adottata per i reggimenti di fanteria.

La bandiera dell'Arma del genio è data in consegna all'ispettore generale.

Il predetto Nostro Ministro è incaricato della esecuzione del presente Decreto, che sarà registrato alla Corte dei Conti.

Dato a Roma, addì 23 dicembre 1900.

VITTORIO EMANUELE.

C. di S. Martino.

Determinazione Ministeriale relativa alla concessione della medaglia di bronzo alla bandiera del genio. — *8 gennaio 1901.*

Durante la campagna del 1860-61 nelle Marche, Umbria e Bassa Italia, quattro delle sette compagnie del 2° reggimento zappatori del genio, che facevano parte dell'armata di operazione, meritarono la menzione onorevole per gli atti di valore da esse compiuti.

Considerato che le dette quattro compagnie rappresentavano la maggioranza dei reparti del 2° reggimento zappatori che partecipò a quella campagna, e che si sarebbero verificate per l'antico 2° reggimento zappatori, se fosse stato provvisto di bandiera, le condizioni stabilite nell'*Atto* 107 del 1895 (§§ V e IX), le quali dànno diritto al corpo di fregiare la propria insegna delle decorazioni ottenute;

Tenuto conto che il suindicato reggimento venne poi fuso, col 1°, nel *Corpo zappatori del genio*, d'onde, per successive trasformazioni, sono derivati gli attuali reggimenti del genio;

Questo Ministero, in conformità a quanto è disposto dal R. Decreto 8 dicembre 1887, n. 5100, relativo alla istituzione di una medaglia di bronzo al valore militare in sostituzione

della menzione onorevole, determina che alle menzioni onorevoli di cui furono insignite le quattro compagnie zappatori, di cui sopra è parola, sia sostituita una medaglia di bronzo al valor militare, della quale sarà fregiata la bandiera concessa all'Arma del genio col R. Decreto 23 dicembre 1900.

Il Ministro — C. DI S. MARTINO

Il giorno 12 aprile, nella piazza Castello di Torino, S. A. R. il duca d'Aosta, alla cui iniziativa si deve questo definitivo ritorno, fra i soldati d'artiglieria, della loro gloriosa bandiera, la riceveva, primo fra gli artiglieri, dal generale D'Oncieu direttore conservatore della R. Armeria.

Erano presenti all'atto: le LL. AA. RR. il Conte di Torino, il Duca degli Abruzzi, gli altri Principi e Principesse che si trovavano a Torino, tutti i generali e tutti gli ufficiali d'artiglieria del presidio, gli ufficiali rappresentanti gli altri corpi della guarnigione, molti ufficiali in congedo, l'accademia militare e tutte le truppe d'artiglieria del presidio.

L'illustre veterano rivolse all'Augusto Principe le seguenti parole:

ALTEZZA REALE,

Per quanto mi possa dolere di vedere sottratta alla mia custodia la preziosa bandiera che ricordava nella Reale Armeria i gloriosi servizi dell'artiglieria italiana, io son ben lieto e fiero che spetti a me l'alto onore di obbedire agli ordini di **S. M. il Re,** consegnandola alle auguste mani dell'Altezza Vostra; ciò che faccio colla convinzione che ogni qualvolta essa sventolerà nella capitale alla testa di un reparto dell'Arma, assai meglio che da queste sale gioverà a risvegliare patriottici ricordi ed a destare generose emulazioni.

Ricevete, dunque, o Principe, questa bandiera, la quale da oggi acquista un nuovo pregio, pel fatto di aver voluto

Vostra Altezza essere il primo artigliere a riprenderne possesso, prima di mandarla a chi avrà d'ora in poi la fortuna e l'onore di custodirla.

Il Duca d'Aosta consegnava la bandiera al colonnello Allason, incaricato di portarla a Roma, con questa nobilissima allocuzione:

In nome di **S. M. il Re** consegno a lei, signor colonnello, per essere portata in quell'alma Roma dove ogni pietra narra la grandezza d'Italia, la bandiera dell' artiglieria, il simbolo dell'onore nostro di artiglieri, lo stendardo che ci ricorda le guerre per l'indipendenza nazionale, l'emblema che fu glorioso sempre, anche quando la fortuna non arrise alle nostre armi.

Gli è con vera gioia che io vedo ritornare ai soldati questa sacra bandiera conservata per tanti anni nella R. Armeria di Torino; e mentre da un lato rivolgo le mie grazie a lei, signor generale, dell'Armeria direttore illustre e fedele custode, dall'altro canto mi sento riempir l'animo di giubilo al pensiero che la bandiera dell'artiglieria torna alla sua vera vita, esce dalle sale in cui per più anni rimase rinchiusa, essa che vide i cieli liberi e sventolò sulle file marcianti alla battaglia, essa stimolatrice della energia del soldato che pugna, consolatrice ultima e ultima mira dello sguardo del soldato che muore.

Grande è la mia riconoscenza verso **S. M. il Re** il quale comprese il mio voto e lo volle esaudito — voto mio che era pur quello dell'arma tutta — giacchè è proprio di noi soldati questo essere saldamente attaccati ai nostri ricordi gloriosi, ai simboli delle nostre passate vicende, ai testimoni delle aspre lotte lottate, delle dure fatiche sofferte, delle ineffabili vittorie riportate.

Onde il cuore degli artiglieri dovrà riempirsi di gioia nel ricevere la bandiera, per cui tanti caddero da prodi combattendo, la bandiera che incarna la triplice fede del soldato: Religione, Patria, **Re!**

Giunga oggi il nostro ricordo e il saluto a loro, a quei prodi, che facendo il proprio dovere morirono per essa; ai più gloriosi

di cui la storia scrisse immortalmente il nome benedetto, come ai più umili, che nessuno saprà.

E poichè noi parliamo di prodi che furono, non dimentichiamo di porgere un riverente tributo alla memoria di **Umberto I,** in cui oggi io voglio salutare soprattutto il soldato, l'eroe di Custoza, il generale ventenne intrepido in mezzo al quadrato, davanti al furioso irrompere della carica austriaca.

Signor colonnello! Rimetto a lei la bandiera preziosa che sarà in Roma restituita all'artiglieria tutta, e questa, auspice l'Italia aspettante, saprà, ne son certo, difenderla o morire per lei.

***

Nel mattino del giorno 14 aprile, sulla spianata del Macao, **S. M. il Re,** accompagnato da S. A. R. il Conte di Torino, da

S. M. il Re consegna le Bandiere agli ispettori generali.

tutti gli ufficiali generali che si trovavano a Roma, alla presenza degli ufficiali e delle truppe d'artiglieria e del genio della guarnigione, delle rappresentanze delle altre truppe della guarnigione e dei corpi d'artiglieria e del genio non

residenti a Roma, consegnava personalmente le bandiere agli ispettori generali delle due armi. Nel fare ciò **S. M.** pronunziava le seguenti parole, che rimarranno scolpite nella mente e nel cuore di ciascuno di noi.

Signori Ispettori generali,

Solennemente oggi ridòno l'antico vessillo all'Arma di Artiglieria, e consegno la nuova bandiera all'Arma del Genio.

Si spieghino ambedue le insegne fieramente al sole. Quella, accompagnata dai ricordi gloriosi del mai smentito valore dei saldi artiglieri d'Italia. Questa, degna dell'Arma a cui la affido, illustratasi sempre, non meno delle armi sorelle, per i grandi servizi resi alla Patria ed al Re, in pace ed in guerra, sui campi di battaglia, ed a sollievo delle pubbliche sventure.

Artiglieria e Genio, con nobile emulazione, col valore tradizionale del soldato italiano, sapranno per certo in ogni evento aggiungere nuovi allori alle loro insegne, a maggior gloria dell'esercito nostro e della Patria.

La bandiera del genio veniva benedetta all'altare eretto per questo scopo nel piazzale del Macao; poi l'ispettore generale la presentava alle truppe, riceveva il giuramento di queste, fregiava la bandiera della medaglia di bronzo al valor militare e la rimetteva al porta-bandiera, colle formole e coi modi prescritti dai regolamenti.

La bandiera d'artiglieria, che già era stata benedetta in passato, veniva nel modo stesso presentata alle truppe e rimessa al porta-bandiera.

Le truppe sfilavano quindi, prima, secondo il prescritto, davanti alle bandiere, poi colle loro bandiere, ed insieme colle rappresentanze delle altre truppe della guarnigione, davanti a **S. M.**

Ultimata la cerimonia, le bandiere, accompagnate dagli ufficiali e dalle truppe delle due armi, venivano trasportate

La Bandiera del genio nello sfilamento.

Accompagnamento della Bandiera dell'artiglieria all'ispettorato.

negli uffici degli ispettori generali, dove d'ora innanzi saranno custodite.

Alla sera, 226 ufficiali delle due armi convenivano a banchetto per festeggiare il solenne avvenimento. In questa riunione parlarono successivamente: S. E. il generale Durand de la Penne, ispettore generale del genio, il generale Afan de Rivera, ispettore generale d'artiglieria, S. E. il generale Ponza di San Martino, Ministro della guerra, S. E. il generale Tournon, comandante il corpo d'armata di Roma.

Discorso di S. E. il generale Durand de la Penne.

Signori,

L'unanime vostro concorso a questa riunione, nel giorno in cui un altissimo onore stringe in comune esultanza le Armi nostre, dimostra quanto fosse in tutti sentito il desiderio di ravvivare in cordiale convegno i sentimenti ed i ricordi, che l'avvenimento di oggi risveglia negli animi nostri.

Sentimenti di intima e profonda soddisfazione, in chi ebbe la ventura di vivere e di oprare nei tempi fortunosi del nazionale riscatto, e di questo rammenta le tappe faticose, le ansie, gli entusiasmi.

Patriottici desideri di emulazione, in chi quei tempi non vide, ma ne apprese le dure prove e gli eroismi, e formò nobili propositi di aggiungere nuovi allori, nuovi nomi a quelli di Goito, di Peschiera, di Ancona, di Capua, di Gaeta, che a titolo di gloria e di onore furono incisi sulle nostre bandiere. Vi dica il nome di Africa, che vi è aggiunto, di quanta fede, di quanta fortezza, di quanto valore siano capaci le nuove generazioni.

Sovra questi sentimenti uno primeggia in noi tutti, e giovani e veterani, il sentimento della devota, imperitura gratitudine verso **S. M. il Re**, che, conscio delle nostre aspirazioni, memore dei servizi resi dalle Armi nostre alla Patria, volle che si compiesse l'odierno avvenimento, consacrato faustissimo e commovente dalle elevate e lusinghiere parole, che

S. M. si degnò di rivolgerci nel consegnarci le ambite bandiere.

Queste bandiere non avranno la fortuna di sventolare sui cruenti campi di battaglia, ma saranno il simbolo al quale nei più ardui cimenti convergeranno le menti ed i cuori delle Armi nostre per trarne fede, abnegazione e valore.

Signori,

Vi invito a bere alla salute di **S. M. il Re,** alla Sua gloria, alla Sua prosperità, a quella dell'Augusta Famiglia, di cui lo splendore e la felicità è felicità e splendore d'Italia.

Viva il Re!

Discorso del generale Afan de Rivera.

Signori,

Altissimo è il significato morale di questo nostro banchetto.

I numerosi e potenti cannoni, i savi e sperimentati ordinamenti, i forti uomini sono senza alcun dubbio saldi elementi per bene auspicare delle sorti delle Armi di artiglieria e del genio nei giorni augurati di una guerra nazionale.

Ma un elemento ancor più saldo, più elevato è lo spirito di corpo, l'affratellamento delle Armi che hanno comuni le origini, sopra ogni altra cosa eccitato ed infiammato dal pensiero della Patria e dalle tradizioni gloriose.

Ora *Patria* e *Tradizioni* diventano cosa viva e reale nel simbolo della bandiera!

Questo senza dubbio pensò S. A. R. il Duca di Aosta — vanto e speranza dell'artiglieria — quando chiese ed ottenne da **S. M. il Re** che l'onorata e gloriosa bandiera dell'artiglieria dalla R. Armeria di Torino, dove era stata collocata, ritornasse in mezzo a noi. Questo è il significato altissimo della bandiera contemporaneamente concessa da **S. M. il Re** all'Arma del genio.

Con sentimento quindi di intima e commossa devozione, certo d'interpretare il sentimento generale, dopo di aver ringraziato S. E. il Ministro della Guerra e tutte le autotorità militari, che con la loro presenza a questo banchetto vollero rendere più completa la nostra soddisfazione, v'invito a bere alla salute ed alla futura gloria di S. A. R. il Duca di Aosta, e propongo che gli sia tosto spedito il seguente telegramma:

S. A. R. Emanuele Filiberto di Savoia
Duca d'Aosta comandante artiglieria

Torino.

Ufficiali artiglieria e genio residenti Roma, riuniti in fraterno banchetto per festeggiare lietissimo evento della concessione bandiera all'Arma del genio ed il ritorno all'Arma di artiglieria della sua vecchia, onorata e gloriosa bandiera, esternano a V. A. R. i loro sentimenti di riconoscenza, rinnovando a **S. M. il Re** la loro antica fede, consci dei doveri ad essi imposti dall'atto novello della Sovrana benevolenza.

TEN. GEN. AFAN DE RIVERA
Ispett. gen. d'Artiglieria.
TEN. GEN. DE LA PENNE
Ispett. gen. del Genio.

Discorso di S. E. il generale Ponza di S. Martino.

Rappresentante qui dell'Esercito intiero, io mi unisco innanzi tutto con voi per mandare un rispettoso ringraziamento a S. A. R. il Duca d'Aosta, a cui dobbiamo l'iniziativa di questa solennità.

Fra le manifestazioni antiche del genio italiano che, senza distinzione di regioni, diedero ad esso un primato, possiamo vantare a buon diritto quella di costruire, attaccare e difendere le piazze forti, e di fabbricare ed impiegare le artiglierie. Oggi ancora noi vediamo inciso sul marmo nelle poterne di antiche piazze tedesche il nome del costruttore

italiano. Italiane erano le bocche da fuoco che le re
bliche marinare prima puntavano contro il Turco a d
della civiltà: ed il rombo dei nostri cannoni dai bastio
Torino, dalle ridotte dell'Assietta, dalle isole della Lagu
dalle mura di Roma ha segnato ogni passo dell'Italia su
via dell'unità.

Era questa la splendida espressione della forza per cu
nulla dovevamo copiare al di fuori, quella che maggiorment
colpiva la fantasia nostra, quando agli orecchi della mia ge
nerazione ancora bambina risuonavano palpitanti di attua
lità i nomi di Goito, di Peschiera e di Santa Lucia. E fra
mezzo al fuoco delle nostre batterie si disegnava allo
fieramente la cavalleresca figura di Ferdinando di Savo
Duca di Genova — Comandante generale del reale Corpo
artiglieria. Poi mutarono i tempi; e combattendo Vitto
Emanuele a Palestro e San Martino, Garibaldi in Sicil
Umberto ed Amedeo a Custoza, l'Italia fu fatta.

E nella patria risorta, pronti sempre a guidarne l'eserc
a' suoi alti destini, noi vediamo i Principi nostri milit
anche in questa arma, che dell'esercito è così nobil parte.

Giovinetto ancora Tommaso di Savoia, Duca di Geno
fu per anni secondo di sinistra al primo pezzo della pri
batteria a cavallo, che solo lasciò per raggiungere sui m
il nostro naviglio, ed oggi fu Emanuele Filiberto di
voia, Duca di Aosta, comandante di artiglieria in Tori
che ottenne da **S. M. il Re** di consegnare alle Armi di a
glieria e del genio quel simbolo che ne integra tutte le glo

Ed a questo proposito io mi compiaccio di leggere qui
telegramma, che da S. A. R. mi giunge in questo momen

« *A. S. E. il Ministro della Guerra*,

« *Roma*.

Lieto che il mio voto sia stato esaudito da **S. M. il Re**
e che la bandiera gloriosa dell'artiglieria sia stata oggi re
stituita agli artiglieri in codesta alma città, che l'onor

della bandiera sia stato concesso all'Arma sorella, io prego V. E. di farsi interprete miei sentimenti affettuosi presso tutti gli ufficiali festeggianti solenne avvenimento, assicurandoli che sono fra loro col cuore, unito ad essi nel sentimento di devozione profonda e di riconoscenza verso l'Augusto Nostro Sovrano.

« EMANUELE FILIBERTO DI SAVOIA ».

A nome dunque dell'esercito io finisco bevendo alla salute delle due Armi sorelle, dell'artiglieria e del genio!

Discorso di S. E. il generale Tournon.

Dopo le nobili ed elevate parole dei signori ispettori generali d'artiglieria e del genio, a cui seguirono quelle di S. E. il Ministro della guerra, che posso aggiungere io? Eppure non so e non posso tacere, e vi domando che a me, il decano qui fra voi tutti, a me che ho pur percorsa gran parte della lunga carriera, ormai moribonda, nell'Arma diletta del genio, che quando lasciai ho chiamato madre benigna, ed alla quale ho pur sempre serbato il vivo affetto di devotissimo figlio, a me concediate pur brevi parole.

Mi si rallegra il cuore, e sono lieto e fiero di essere qui oggi ancora con voi a condividere questa vostra festa geniale, che deriva da un fatto militare di altissima importanza, quale si svolse stamane, dovuto al concetto ed al sentimento militare elevatissimo di **Sua Maestà**, il nostro giovane **Re**; la bandiera già gloriosa, che viene oggi restituita all'Arma di artiglieria; quella nuova, che viene oggi concessa all'Arma del genio.

A queste due bandiere, sacri emblemi dell'onor militare e della fedeltà al **Re** ed alla patria, io mando il mio riverente saluto e faccio un augurio.

A quella d'artiglieria, a cui è già sì ben nota la via della gloria, che possa aggiungere ai tanti suoi fasti altri ugualmente splendidi e gloriosi; a quella, oggi più modesta, del

genio, che le sia dato in breve di sventolare al sole, su campi cruenti od incruenti, ma fecondi di onore e di gloria, onde possa aggiungere a quella, che già la adorna, altre medaglie di maggior pregio e di maggior valore, e conquistare tali allori, da poter poi ben degnamente assidersi, essa pure gloriosa, fra le più illustri e più gloriose dell'esercito.

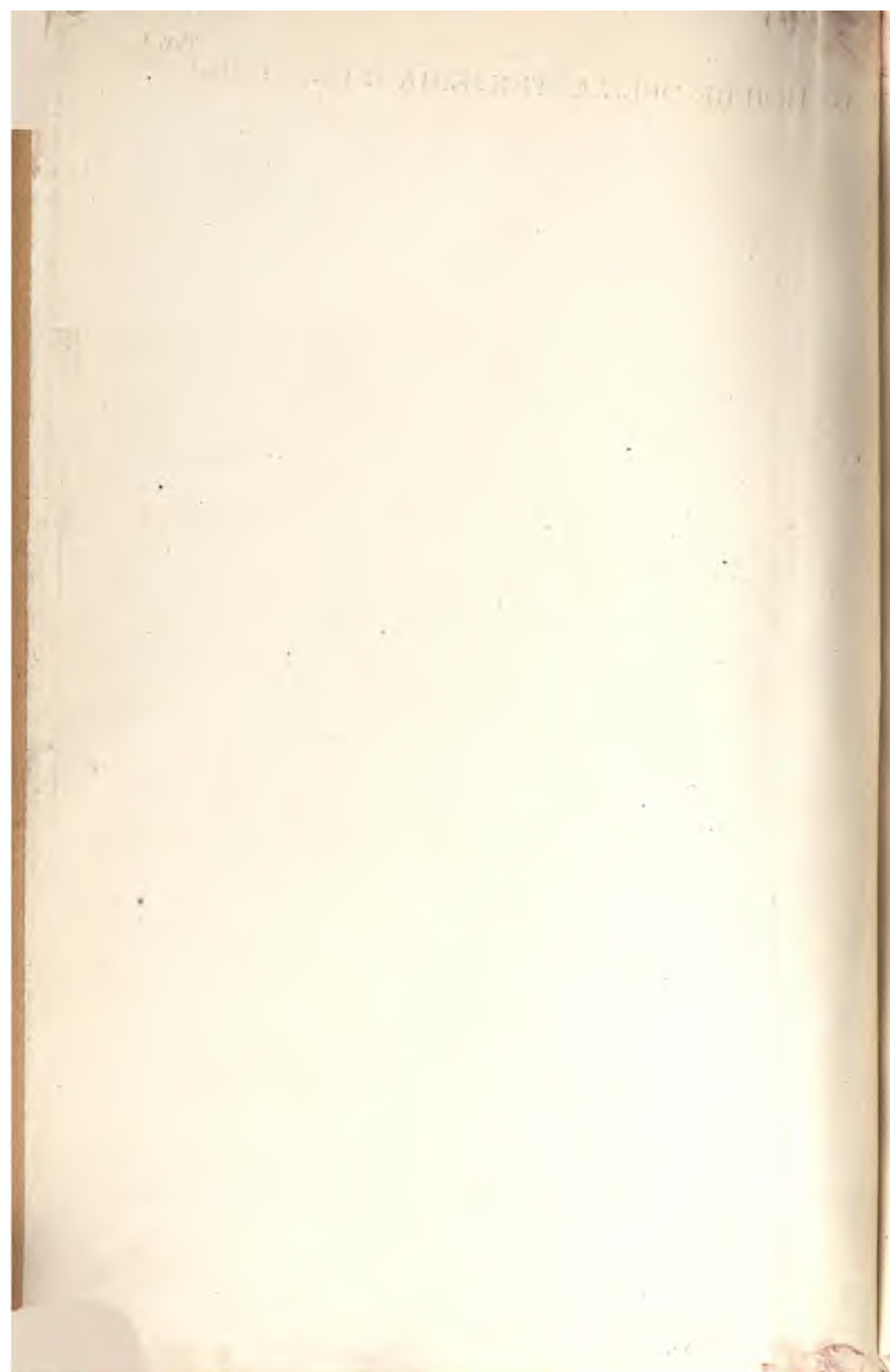
Raccogliete, ufficiali d'artiglieria e del genio, questo mio augurio, e fate, per quanto sta in voi, che esso si avveri. Niuno di voi, son certo, fallirà al còmpito suo; l'avete questa mane giurato; ne sono arra sicura i precedenti splendidi delle due Armi e dell'esercito, a cui appartenete.

All'esercito, alle due Armi di artiglieria e del genio un caldo evviva di cuore.

A **Sua Maestà il Re** noi abbiamo già inneggiato testè; ma il grido di viva il **Re,** da cui non mai si scompagna la patria, giova ripeterlo: vi invito quindi a gridare ancora: **Viva il Re!**

Tav. I.

E BANDIERE DELL'ARTIGLIERIA E DEL GENIO.

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

SULLA VELOCITÀ MINIMA

(*Continuazione e fine*, v. dispensa preced., pag. 297)

§ 4.

Al § 1 abbiamo dimostrato che se il rapporto $\frac{f(v)}{v}$ cresce colla velocità, e la traiettoria ha un vertice, la traiettoria ammette una velocità minima. Se però il rapporto $\frac{f(v)}{v}$ cresce bensì colla velocità, ma dentro certi limiti, non si può affermare che la velocità minima ha luogo, anche supposto che la traiettoria abbia un vertice.

Diamo perciò il seguente teorema, che assicura la velocità minima, pel caso in cui $\frac{f(v)}{v}$ cresca con v solo tra certi limiti, ricordando che W è la velocità definita dall'equazione $f(W) = g$, e supponendo $V > W$.

Se la ritardazione $f(v)$ è tale, che il rapporto $\frac{f(v)}{v^n}$ cresca con v, almeno entro certi limiti, cioè almeno quando v cresce da W a V, la traiettoria ammetterà una velocità minima, se in un punto qualunque della traiettoria, dove la velocità sia V e l'angolo sia φ (positivo nel ramo discendente, e negativo nell'ascendente), si verifica la condizione:

$$n \int_0^{\varphi} \frac{d\,\theta}{\cos^{n+1}\theta} - \frac{g}{f(V)\cos^n\varphi} < (n-1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\,\theta}{\cos^{n-1}\theta} \,.$$

Questo teorema si verifica anche per le traiettorie senza vertice, e perciò sarà dimostrato al § 7. Intanto però è da

notare che il teorema comprende quello dimostrato al § 1. Perchè se $n \gtreqless 1$, e il rapporto $\frac{f(v)}{v}$ cresce con v *senza restrizioni*, e la traiettoria ha un vertice, allora si potrà prendere per punto in cui deve verificarsi la condizione indicata, il vertice stesso ($\varphi = 0$) o un punto qualunque del ramo ascendente ($\varphi < 0$), e la condizione stessa essendo evidentemente soddisfatta, la traiettoria contiene la velocità minima.

§ 5. — Traiettorie senza vertice.

Supponiamo primieramente la resistenza proporzionale ad una potenza n della velocità, e la ritardazione espressa da $c\,v^n$. Dicendo $-\Theta$ l'angolo limite, ossia l'angolo a cui corrisponde la velocità infinita, e $-\theta$ l'inclinazione corrispondente a una velocità qualunque v, la [4] divisa per $(v \cos\theta)^{n+1}$ ed integrata tra questi limiti dà:

$$\frac{g}{c\,(v\cos\theta)^n} = n\int_{\Theta}^{\theta} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}\,. \tag{22}$$

Da questa equazione si scorge che, data la velocità iniziale V, e l'angolo di proiezione $-\varphi$, l'angolo limite Θ si ricava da:

$$n\int_{0}^{\varphi} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} - \frac{g}{c\,(V\cos\varphi)^n} = n\int_{0}^{\Theta} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}\,, \tag{23}$$

Se il primo membro di questa equazione risulta negativo o nullo, anche Θ sarà negativo o nullo, e la traiettoria avrà un vertice; se il primo membro risulta positivo, la traiettoria non ha vertice. Trattando noi qui delle traiettorie senza vertice supponiamo Θ positivo e $< \frac{\pi}{2}$.

Dalla [22] si trae:

$$\frac{c}{g}(v\cos\theta)^n = \frac{1}{n\int_{0}^{\theta} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} - n\int_{0}^{\Theta} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}}\,,$$

od anche, ponendo mente alla [15]:

$$\frac{c}{g}(v\cos\theta)^n = \frac{1}{(n-1)\int_0^\theta \frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta} + \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos^n\theta} - n\int_0^\Theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}}. \quad [24]$$

Se ora v_1 e θ_1 sono la velocità e l'angolo corrispondenti al punto in cui $\frac{dv}{dt}=0$, ossia al punto in cui $c\,v^n = g \operatorname{sen}\theta$, la precedente equazione diviene:

$$(n-1)\cos^n\theta_1 \operatorname{sen}\theta_1 \int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta} - \cos^2\theta_1$$
$$= n\cos^n\theta_1 \operatorname{sen}\theta_1 \int_0^\Theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta},$$

che è sempre soddisfatta da $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, che corrisponde alla velocità finale. Se sarà soddisfatta anche da un valore di θ_1 compreso tra Θ e $\frac{\pi}{2}$, allora esisterà una velocità minima.

Dividendo per $\operatorname{sen}\theta_1 \cos^n\theta_1$ si ha:

$$(n-1)\int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta} - \frac{\cos^{2-n}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_1} = n\int_0^\Theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}. \quad [25]$$

Per $n \leq 1$, *la velocità minima non esiste mai;* poichè per qualsiasi valore di θ_1 il primo membro è una quantità negativa, mentre il secondo è positivo.

Se $n = 2$, *la velocità minima esiste sempre.* Infatti la [25] si riduce a:

$$\int_0^{\theta_1} \frac{d\theta_1}{\cos\theta} - \frac{1}{\operatorname{sen}\theta_1} = 2\int_0^\Theta \frac{d\theta}{\cos^3\theta} = \int_0^\Theta \frac{d\theta}{\cos\theta} + \frac{\operatorname{sen}\Theta}{\cos^2\Theta}:$$

che è soddisfatta da un valore compreso tra Θ e $\frac{\pi}{2}$, poichè il primo membro, se vi si pone $\theta_1 = \Theta$, è evidentemente minore del secondo; e se vi si pone $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, è maggiore poichè diviene $= \infty$.

Se $n > 2$, *la velocità minima esiste sempre*, e si dimostra nello stesso modo. Infatti scrivendo la [25] così:

$$(n-1)\int_0^{\theta_1} \frac{d\,\theta}{\cos^{n-1}\theta} - \frac{\cos^{2-n}\theta_1}{\text{sen}\,\theta_1} = (n-1)\int_0^{\Theta} \frac{d\,\theta}{\cos^{n-1}\theta} + \frac{\text{sen}\,\Theta}{\cos^n\Theta},$$

si vede che se si pone $\theta_1 = \Theta$ il primo membro è minore del secondo; scrivendola invece sotto la forma:

$$\frac{1}{\cos^{n-2}\theta_1}\left[\frac{(n-1)\int_0^{\theta_1}\frac{d\,\theta}{\cos^{n-1}\theta_1}}{\frac{1}{\cos^{n-2}\theta_1}} - \frac{1}{\text{sen}\,\theta_1}\right] = n\int_0^{\Theta}\frac{d\,\theta}{\cos^{n+1}\theta},$$

e ponendo $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, il primo termine tra le parentesi diviene $\frac{\infty}{\infty}$, e colle note regole si determina in $\frac{n-1}{n-2}$; cosicchè per $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$ la quantità tra le parentesi divenendo:

$$\frac{n-1}{n-2} - 1 = \frac{1}{n-2},$$

il primo membro diviene ∞, e perciò maggiore del secondo.

Resta da esaminare il caso di n compreso tra 1 e 2.

Poniamo $n = 1 + \varepsilon$ con ε positivo e < 1, ed

$$n\int_0^{\Theta} \frac{d\,\theta}{\cos^{n+1}\theta} = L_{1+\varepsilon}\,; \tag{26}$$

con cui la [25] diverrà:

$$\varepsilon\int_0^{\theta_1} \frac{d\,\theta}{\cos^{\varepsilon}\theta} - \frac{(\cos\theta_1)^{1-\varepsilon}}{\text{sen}\,\theta_1} = L_{1+\varepsilon}\,.$$

Ora è evidente che il più gran valore che può assumere il primo membro si avrà quando $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, e quindi la quantità $L_{1+\varepsilon}$ non potrà sorpassare quel massimo valore. In altri termini:

$$\lim L_{1+\varepsilon} = \varepsilon\int^{\frac{\pi}{2}} \cos^{-\varepsilon}\theta\,d\,\theta\,. \tag{27}$$

Donde, ponendo mente alla [23], si conclude:

Per n compreso tra 1 e 2, affinchè la traiettoria contenga una velocità minima, è necessario e sufficiente che l'angolo di proiezione e la velocità iniziale soddisfino alla condizione:

$$n \int_0^{\varphi} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} - \frac{g}{c\,(V\cos\varphi)^n} < (n-1) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{(\cos\theta)^{n-1}} \, . \quad [28]$$

Per calcolare questo secondo membro, ossia $\lim L_{1+\varepsilon}$ servono le funzioni *gamma.*

Per la [20] abbiamo:

$$\lim L_{1+\varepsilon} = - \frac{\sqrt{\pi}\,\Gamma\left(\frac{1-\varepsilon}{2}\right)}{\Gamma\left(-\frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

e siccome $m\,\Gamma(m) = \Gamma(1+m)$, e quindi:

$$\frac{1-\varepsilon}{2}\,\Gamma\left(\frac{1-\varepsilon}{2}\right) = \Gamma\left(\frac{3-\varepsilon}{2}\right),$$

$$-\frac{\varepsilon}{2}\,\Gamma\left(-\frac{\varepsilon}{2}\right) = \Gamma\left(1-\frac{\varepsilon}{2}\right) = \frac{\Gamma\left(2-\frac{\varepsilon}{2}\right)}{1-\frac{\varepsilon}{2}}$$

così verrà:

$$\lim L_{1+\varepsilon} = \frac{\sqrt{\pi}\,\varepsilon\,(2-\varepsilon)}{2\,(1-\varepsilon)} \, \frac{\Gamma\left(\frac{3-\varepsilon}{2}\right)}{\Gamma\left(2-\frac{\varepsilon}{2}\right)} \, . \quad [29]$$

Colle tavole della funzione Γ, per esempio, si ricava:

$$\lim L_{1+\frac{1}{5}} = 0{,}3679$$

$$\lim L_{1+\frac{2}{5}} = 0{,}9109$$

$$\lim L_{1+\frac{3}{5}} = 1{,}8806$$

$$\lim L_{1+\frac{4}{5}} = 4{,}5292 \, .$$

Supponiamo per esempio $n = 1 + \frac{1}{5}$, e supponiamo de-

terminato il valore di Θ che soddisfa all'equazione:

$$\left(1+\frac{1}{5}\right)\int_0^{\Theta}\frac{d\,\theta}{(\cos\theta)^{2+\frac{1}{5}}}=0,3679\,.$$

Se si tira con un angolo $\varphi \leqq \Theta$, la velocità minima ha sempre luogo qualunque sia la velocità iniziale, poichè la condizione [28] è soddisfatta.

Se si tira con un angolo $\varphi > \Theta$, allora la velocità minima ha luogo solo quando la velocità iniziale soddisfi alla condizione:

$$\frac{g}{c\,(V\cos\varphi)^{1+\frac{1}{5}}}>\left(1+\frac{1}{5}\right)\int_0^{\varphi}\frac{d\,\theta}{(\cos\theta)^{2+\frac{1}{5}}}-0,3679\,.$$

(Non esistono, che io sappia, tavole che diano i valori di $\int_0 \frac{d\,\theta}{\cos^m\theta}$ per m frazionario. Per $m=N+\frac{1}{2}$, quando N sia un numero intero, l'integrale si può calcolare colle tavole degl'integrali ellittici).

§ 6.

Passando ora ad altre resistenze, premettiamo due osservazioni. La prima è questa: che se il proietto si suppone tirato (non verticalmente) con una velocità V minore od eguale alla velocità finale W, la traiettoria contiene sempre una velocità minima. Infatti se il punto iniziale è uno di quelli dove la velocità è decrescente, questa decrescerà fino ad un minimo, poichè deve ricrescere per finire colla velocità W; se invece il punto iniziale è di quelli dove la velocità è crescente, allora prolungando indietro la traiettoria quanto occorre, si troverà una velocità minima.

La seconda osservazione è, che se il proietto tirato con una velocità $V > W$ passa per un punto ove la velocità sia $= W$ (non verticale), passerà in seguito inevitabilmente per una velocità minima, perchè dovrà finire con una velocità $= W$. Dimodochè le condizioni perchè un proietto passi per una velocità minima, coincidono con quelle perchè

il proietto passi per una velocità $= W$ a distanza finita, cioè con un angolo $< \frac{\pi}{2}$.

Dimostreremo questo teorema:

Sia $f(v)$ la ritardazione, e supponiamo che il rapporto $\frac{f(v)}{v^n}$ (essendo $n \overline{\gtrless} 2$) cresca con v, almeno tra certi limiti, cioè quando v cresce da W a *V. Con tali condizioni la velocità minima ha sempre luogo.*

In conformità della seconda osservazione fatta precedentemente, basterà dimostrare che la traiettoria contiene una velocità $= W$ in un punto a distanza finita.

Ciò premesso, dividiamo la [4] per $(v \cos\theta)^{n+1}$ ed integriamo per un arco, ove le inclinazioni estreme sieno $-\varphi$, e $-\theta_1$, e le velocità corrispondenti sieno V e W. Otterremo:

$$\frac{1}{(W\cos\theta_1)^n} - \frac{1}{(V\cos\varphi)^n} = n\,k \int_\varphi^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}$$

ovvero:

$$n\int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} - \frac{1}{k(W\cos\theta_1)^n} = n\int_0^{\varphi} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} - \frac{1}{k(V\cos\varphi)^n}, \quad [30]$$

ove k è un valore compreso tra il massimo e il minimo valore che assume

$$\frac{f(v)}{g\,v^n}$$

tra i limiti dell'integrazione, cioè compreso tra:

$$\frac{f(V)}{g\,V^n} \quad \text{ed} \quad \frac{f(W)}{g\,W^n}.$$

E siccome W è definita da $f(W) = g$, così il limite minimo di k sarà $\frac{1}{W^n}$, e si avrà quindi:

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\frac{1}{W^n}}{k} \leqq 1\,, \text{ ossia: } \dfrac{1}{k\,W^n} \leqq 1\,, \\[2ex] \dfrac{f(V)}{k\,g\,V^n} \overline{\gtrless} 1\,, \text{ ossia: } \dfrac{1}{k\,V^n} \overline{\gtrless} \dfrac{g}{f(V)}\,. \end{array}\right\} \quad [31]$$

Se la [30] è soddisfatta da un valore di $\theta_1 < \frac{\pi}{2}$, il proietto passa per una velocità $= W$ a distanza finita, e quindi per una velocità minima. Basterà dunque dimostrare che la [30] ha una radice θ_1 compresa tra φ e $\frac{\pi}{2}$.

Se in luogo di θ_1 si mette φ, il primo membro della [30] è minore del secondo, perchè $W < V$. Se poi in luogo di θ_1 si mette $\frac{\pi}{2}$, il primo membro diviene ∞. Infatti in virtù della prima delle [31] il primo membro, qualunque sia θ_1, è:

$$\geqq n \int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} - \frac{1}{\cos^n \theta_1},$$

ossia:

$$\geqq (n-1) \int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta_1} + \frac{\operatorname{sen}\theta_1 - 1}{\cos^n \theta_1},$$

od anche:

$$\geqq \frac{1}{\cos^{n-2}\theta} \left[\frac{(n-1)\int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta}}{\frac{1}{\cos^{n-2}\theta_1}} - \frac{1}{1 + \operatorname{sen}\theta_1} \right].$$

Ora il primo termine tra parentesi per $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$ diviene $\frac{\infty}{\infty}$, che si determina colle solite regole in $\frac{n-1}{n-2}$, onde tutta la quantità tra parentesi, per $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, diviene:

$$\frac{n-1}{n-2} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{n-2},$$

quantità che non è mai nè nulla nè negativa, essendo $n \overline{>} 2$.

Onde il prodotto di essa per $\frac{1}{\cos^{n-2}\theta_1}$, quando $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, sarà ∞, cioè il primo membro maggiore del secondo.

Esistendo una radice compresa tra φ e $\frac{\pi}{2}$, il teorema è provato.

§ 7. — Teorema generale.

Sia $f(v)$ la ritardazione, e supponiamo che il rapporto $\frac{f(v)}{v^n}$ cresca con v, almeno tra certi limiti, cioè quando v cresce da W a V; allora la traiettoria contiene una velocità minima, se in un punto dove l'angolo sia φ (positivo nel ramo discendente e negativo nell'ascendente) e la velocità sia V, sia soddisfatta la condizione:

$$n\int_0^{\varphi}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}-\frac{g}{f(V)\cos^n\varphi}<(n-1)\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta}. \qquad [32]$$

Questo teorema, che è quello stesso enunciato al § 4, è generale: vale per qualunque valore di n, e vale tanto per le traiettorie senza vertice, quanto per quelle con vertice.

Riprendiamo la [30] insieme alle [31], cioè:

$$n\int_0^{\theta_1}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}-\frac{1}{k(W\cos\theta_1)^n}=n\int_0^{\varphi}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}-\frac{1}{k(V\cos\varphi)^n} \qquad [30]$$

$$\frac{1}{k\,W^n}\leqq 1 \quad , \quad \frac{1}{k\,V^n}\leqq\frac{g}{f(V)}. \qquad [31]$$

Se data la condizione [32], la [30] ammette una radice compresa tra φ e $\frac{\pi}{2}$, la traiettoria contiene una velocità W a distanza finita, ed il teorema sarà provato.

Se, si mette $\theta_1=\varphi$, il primo membro è minore del secondo perchè $W<V$; se si mette invece $\theta_1=\frac{\pi}{2}$, il secondo membro è minore del primo. Infatti il primo membro scritto sotto la forma:

$$(n-1)\int_0^{\theta_1}\frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta}+\frac{\operatorname{sen}\theta_1-\beta}{\cos^n\theta_1}\cdot\left[\text{ove } \beta=\frac{1}{k\,W^n}\leqq 1\right]$$

è, qualunque sia θ_1,

$$\overline{\gtrless}(n-1)\int_0^{\theta_1}\frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta}+\frac{\operatorname{sen}\theta_1-1}{\cos^n\theta_1}$$

e quindi per $\theta_1=\frac{\pi}{2}$ sarà:

$$\overline{\gtrless}(n-1)\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta}.$$

D'altra parte il secondo membro della [30] è minore di questa quantità. Si ha infatti

$$n\int_0^{\varphi}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}-\frac{1}{k(V\cos\varphi)^n}\overline{\lessgtr}\, n\int_0^{\varphi}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}-\frac{g}{f(V)\cos\varphi^n}, \quad [33]$$

perchè

$$\frac{1}{k\,V^n}\overline{\gtrless}\frac{g}{f(V)}.$$

Avendo dunque luogo la [33], avrà anche luogo, per la condizione enunciata nel teorema:

$$n\int_0^{\varphi}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}-\frac{1}{k(V\cos\varphi)^n}<(n-1)\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{\cos^{n-2}\theta}$$

cioè per $\theta_1=\frac{\pi}{2}$ il secondo membro è minore del primo.

La [30] contiene adunque una radice θ_1 compresa tra φ e $\frac{\pi}{2}$, ed il teorema è provato.

§ 8.

Il teorema del § 6 ha un'applicazione diretta al caso pratico. La resistenza dell'aria infatti ha questa proprietà, che il suo rapporto al quadrato della velocità cresce colla velocità, fino a circa 520 m. Ne viene per conseguenza che anche tirando con un angolo di proiezione negativo, purchè

la velocità iniziale non superi 520 m, il proietto passa sempre per una velocità minima.

Quando la velocità iniziale supera i 520 m, la resistenza (legge di Chapel) può ritenersi assintotica, cioè può considerarsi come lineare $f(v) = a + bv$, ma a essendo negativo, $\frac{f(v)}{v}$ cresce con v. Quindi se si ricorre al teorema generale del § 7, dovremo porre $n = 1$, ed esso ci dice solo che se la traiettoria ha un vertice, la velocità minima ha luogo; ma se la traiettoria non ha vertice non ci dice nulla quando v è grandissima, perchè la condizione [32] non si verifica ponendo φ positivo e $V = \infty$.

Quella condizione è *sufficiente* ma non *necessaria:* in altri termini, il teorema inverso al teorema generale non ha luogo; e quindi se non si verifica la [32] non si può inferirne che la traiettoria non contiene velocità minima.

Vedremo infatti che colla legge di Chapel, anche le traiettorie senza vertice ammettono una velocità minima, qualunque sia la velocità iniziale.

Consideriamo adunque il caso di una ritardazione rappresentata da:

$$f(v) = a + bv$$

che si verifica in pratica, quando la velocità è $> 520\, m$.

L'equazione [4] integrata dà:

$$v \cos\theta = \frac{\left[\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}\right)\right]^{\frac{a}{g}}}{C + \frac{b}{g}\psi(\theta)} \text{ (*)} \qquad [34]$$

indicando al solito con $-\theta$ l'inclinazione nel ramo discendente, ed essendo

$$\psi(\theta) = \int \left[\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}\right)^{\frac{a}{g}} \frac{d\theta}{\cos^2\theta}\right] \qquad [35]$$

e C una costante, che si determina colle condizioni iniziali, o coll'angolo limite. Indicando con $-\Theta$ l'inclinazione del punto del ramo discendente dove $v = \infty$, avremo:

$$C + \frac{b}{g}\psi(\Theta) = 0,$$

(*) Siacci. — *Balistica*, pag. 32.

onde la [34], posto per brevità $\frac{a}{g} = \alpha$, $\frac{b}{g} = \beta$, **diviene:**

$$r \cos\theta = \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}\right)^{\alpha}}{\beta\,[\psi(\theta) - \psi(\Theta)]}.$$

Poniamo ora col Saint-Robert:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}\right) = z\,, \quad \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Theta}{2}\right) = Z\,,$$

e notiamo che per le traiettorie senza vertice $Z < 1$, **mentr** per le traiettorie con vertice $Z \geq 1$. **Dalla prima di quest** formole si deduce:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{1 - \operatorname{tg}\frac{\theta}{2}}{1 + \operatorname{tg}\frac{\theta}{2}} = z\,, \quad \operatorname{tg}\frac{\theta}{2} = \frac{1 - z}{1 + z}, \quad \operatorname{tg}\theta = \frac{1 - z^2}{2z} \\ &\cos\theta = \frac{2z}{1 + z^2}\,; \qquad \operatorname{sen}\theta = \frac{1 - z^2}{1 + z^2} \\ &\frac{d\theta}{\cos^2\theta} = d\operatorname{tg}\theta = -\frac{dz}{2}\left(\frac{1}{z^2} + 1\right). \end{aligned}\right\} \quad [36]$$

Quindi:

$$\psi(\theta) = -\frac{1}{2}\int z^{\alpha-2}(1 + z^2)\,dz = -\frac{1}{2}\left[\frac{z^{\alpha-1}}{\alpha - 1} + \frac{z^{\alpha+1}}{\alpha + 1}\right]$$

e

$$\beta r = \frac{(1 + z^2)\,z^{\alpha-1}}{\frac{Z^{\alpha-1} - z^{\alpha-1}}{\alpha - 1} + \frac{Z^{\alpha+1} - z^{\alpha+1}}{\alpha + 1}}. \qquad [37]$$

$$\alpha + \beta r = \alpha + \frac{z^{\alpha-1} + z^{\alpha+1}}{\frac{Z^{\alpha-1} - z^{\alpha-1}}{\alpha - 1} + \frac{Z^{\alpha+1} - z^{\alpha+1}}{\alpha + 1}}. \qquad [38]$$

La definizione analitica di W è:

$$\frac{a + bW}{g} = \alpha + \beta W = 1\,,$$

ed i valori di z che soddisfano alla [38], **nel cui primo** membro sia posta l'unità, daranno i valori di θ **corrispon**denti a $r = W$. Se $\alpha < 1$, si vede facilmente **che uno di**

questi valori è $z=0$, che corrisponde a $\theta=\frac{\pi}{2}$, dove infatti ha luogo la velocità finale. Se vi sarà un altro valore di z, *positivo e minore* di Z, che soddisfi alla medesima equazione, la traiettoria conterrà una velocità minima.

Ponendo l'unità nella [38] al posto di $\alpha+\beta v$, e togliendo il denominatore, si trova dopo qualche altra riduzione:

$$(\alpha-1)\left[\frac{Z^{\alpha-1}-z^{\alpha-1}}{\alpha-1}+\frac{Z^{\alpha+1}-z^{\alpha+1}}{\alpha-1}\right]+z^{\alpha-1}+z^{\alpha+1}=0,$$

$$Z^{\alpha-1}+Z^{\alpha+1}\frac{\alpha-1}{\alpha+1}+z^{\alpha+1}\left(1-\frac{\alpha-1}{\alpha+1}\right)=0,$$

$$(\alpha+1)\,Z^{\alpha-1}+(\alpha-1)\,Z^{\alpha+1}+2\,z^{\alpha+1}=0,$$

$$\left(\frac{z}{Z}\right)^{\alpha+1}=\frac{(1-\alpha)-(1+\alpha)\,Z^{-2}}{2}=\frac{(Z^2-1)-\alpha(1+Z^2)}{2\,Z^2}$$

$$=\frac{-\alpha+\dfrac{Z^2-1}{1+Z^2}}{\dfrac{2\,Z^2}{1+Z^2}}\,.$$

Ricordando finalmente le [36] si ha:

$$\left(\frac{z}{Z}\right)^{\alpha+1}=\frac{-\alpha-\operatorname{sen}\Theta}{1-\operatorname{sen}\Theta} \qquad [40]$$

Da questo risultato si scorge che se α è positiva o nulla, la traiettoria non contiene velocità minima, poichè la [40] non può essere soddisfatta da alcun valore di z, positivo e $< Z$. Se α è negativa, e $\operatorname{sen}\Theta > -\alpha$, il secondo membro è negativo, e quindi neppure in questo caso sussisterà la velocità minima.

Se $-\alpha$ è compresa tra 1 e $\operatorname{sen}\Theta$, cioè se

$$1+\alpha>0\,,\quad -\alpha-\operatorname{sen}\Theta>0,$$

la velocità minima avrà luogo. Se finalmente $-\alpha>1$, cioè

$1 + \alpha < 0$, l'equazione scritta così:

$$\left(\frac{z}{Z}\right)^{-(\alpha+1)} = \frac{1 - \operatorname{sen} \Theta}{-\alpha - \operatorname{sen} \Theta}$$

fa manifesto che la traiettoria contiene la velocità minima.

Questo è appunto il caso pratico, poichè la legge di Chapel è:

$$f(v) = \frac{\delta i}{C} (0{,}365\, v - 96) \quad (1)$$

ossia:

$$\beta = \frac{\delta i}{C g} 0{,}365 \ , \ \alpha = -\frac{\delta i}{C g} 96 .$$

Possiamo adunque concludere che in tutti i casi pratici la traiettoria contiene una velocità minima.

NOTA. — Questi studi sulla *velocità minima* mi hanno dato occasione di cercare qualche nuova forma di resistenza da aggiungere alle pochissime già conosciute, che si prestano alla integrazione rigorosa della [4], ossia dell'equazione:

$$g\, d\, v \cos \theta - v\, [f(v) + g \operatorname{sen} \theta]\, d\, \theta = 0$$

dopo la quale integrazione, le equazioni del moto, come si sa, si riducono alle quadrature.

E ne ho trovate parecchie di nuovo tipo, che contengono tre o quattro costanti arbitrarie. Quella di Bernoulli $f(v) = c\, v^n$, non ne contiene che due, e quelle di D'Alembert non più di tre.

Saranno pubblicate in breve.

F. SIACCI.

(1) SIACCI. *Sulla resistenza dell'aria.* (*Rivista d'artiglieria e genio,* **1896**, Vol. I).

LA LINEA ELASTICA
E LA SUA APPLICAZIONE ALLA TRAVE CONTINUA SU PIÙ SOSTEGNI

La linea elastica.

1. Il prof. Dorna, nel suo trattato di meccanica razionale, pone per equazione di base delle curve funicolari la seguente espressione:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{q}{h}, \qquad [1]$$

nella quale q rappresenta il peso, in genere variabile secondo leggi determinate sopra l'arco di curva che si considera, ed h la tensione orizzontale costante della curva stessa.

Osserviamo che tanto q quanto h sono quantità omogenee.

È noto come si traccino le curve funicolari co' procedimenti ordinari della statica grafica.

L'equazione della flessione è:

$$E I \frac{d^2 y}{d x^2} = \mu$$

che integrata dà:

$$\frac{dy}{dx} = \int \frac{\mu \, dx}{E I}. \qquad [2]$$

Il numeratore dell'espressione [2] rappresenta momenti-metri, è della specie cioè $kg \times m^2$. Al denominatore della stessa espressione si ha E, modulo d'elasticità, che rappresenta una forza riferita all'unità superficiale, e quindi è della specie $\frac{kg}{m^2}$; mentre I, momento d'inerzia, è di quarto grado rispetto alle dimensioni trasversali della trave, ed è espresso in m^4; sicchè il prodotto $E I$ rappresenta $kg \times m^2$, esso è

dunque una quantità della stessa specie del numeratore suddetto.

La stessa espressione [2] si presenta in modo identico alla [1], se si suppone di dividere ambo i termini della medesima per l'unità superficiale, e su di essa possiamo operare come sulla [1], basterà considerare la superficie dei momenti come carico ed EI come tensione orizzontale o distanza polare di un poligono, che gli autori, per analogia, chiamano: *secondo poligono delle forze* (1).

L'integrazione indicata si opera adunque graficamente, suddividendo la superficie dei momenti in tante parti con rette verticali; di ciascuna parte si determina l'area, che rappresenta il carico parziale, da portarsi, insieme cogli altri consimili, sulla retta di forze appartenente al secondo poligono delle forze. Determinati poscia i centri di gravità di tali superficie parziali di carico, si tracceranno le linee d'azione di essi carichi. Con tali elementi si traccia il *secondo poligono funicolare* o *secondo funicolare*, il quale rappresenta una serie di tangenti alla linea elastica, ed al limite la curva stessa. I punti di tangenza della linea elastica coi lati del secondo funicolare si trovano nelle intersezioni dei lati di tale poligono colle verticali che han servito a ripartire la superficie di carico dei momenti, come insegna la statica grafica.

Il secondo membro dell'espressione [2], qualora il prodotto EI si consideri costante, cioè quando non varino nè la materia di cui è costituita la trave, nè le sue dimensioni trasversali, può scriversi altresì $\frac{\int \mu \, d\, x}{E\, I}$; se invece I è variabile, come avviene nelle travi metalliche composte, foggiate a sezione variabile o di uguale resistenza, il secondo membro suddetto va espresso nella maniera seguente:

$$\frac{\int \frac{\mu \, d\, x}{I}}{E} \qquad [3]$$

(1) Müller, Breslau H. F. B. et T. Seyrig. — W. Ritter.

È chiaro che la variabilità del momento d'inerzia implica una differenza nel procedimento dianzi accennato, differenza che si limita ad eseguire i quozienti delle aree, esprimenti momenti-metri, e nelle quali è stata divisa la superficie di carico dei momenti, per il rispettivo momento d'inerzia, suddividendo l'ora nominata superficie di carico in modo che a ciascun elemento corrisponda un momento d'inerzia costante.

Qualora la sezione della trave variasse in modo continuo, si assegnerebbe per ogni tratto un valore medio al rispettivo momento di inerzia.

Non è però indispensabile effettuare i quozienti $\frac{\mu\, d\, x}{I}$, potendo cambiare distanza polare nel secondo poligono delle forze, tutte le volte che cambia il momento d'inerzia, come vedremo negli esempi pratici seguenti.

Così se I_1 è il momento d'inerzia costante fra le ascisse x_0 ed x_1, I_2 il momento d'inerzia analogo fra le ascisse x_1 ed $x_2 \ldots\ldots$, I_n quello fra x_{n-1} ed $x_n = l$, l'espressione [3] potrà scriversi:

$$\frac{1}{E}\int\frac{\mu\, d\, x}{1} = \frac{1}{E\, I_1}\int_{x_0}^{x_1}\mu\, d\, x + \frac{1}{E\, I_2}\int_{x_1}^{x_2}\mu\, d\, x + \ldots\ldots +$$
$$+ \frac{1}{E\, I_n}\int_{x_{n-1}}^{x_n}\mu\, d\, x.$$

In ultimo: se variasse altresì la materia di cui è formata la trave, e cioè E, ciò che è per altro poco attendibile, l'espressione [3] dovrebbe modificarsi nell'altra:

$$\frac{\int\frac{\mu\, d\, x}{E\, I}}{1}. \qquad [4]$$

2. Esempio 1°. — Si abbia una trave lunga 3,50 *m* incastrata in A, (fig. 1ª *a)*, libera all'altra estremità, caricata di pesi in modo uniforme, in ragione di 1800 *kg* per metro lineare e con un peso di 600 *kg* agente all'estremità libera; si trascura il peso proprio e si cerca la freccia.

La trave è di ferro, composta, essa è costituita: da un'anima, 250 — 10, e quattro da cantonali, $\frac{70-10}{70-10}$, (dimensioni in *mm*), per tutta la sua lunghezza; procedendo verso l'estremità incastrata, la sezione va a mano a mano rinforzandosi con coppie di piattabande, 160 — 10, com'è schematicamente indicato in figura.

Il primo funicolare $B\,A'$ si è ottenuto a mezzo di un poligono di forze, non tracciato in disegno; in esso la tonnellata è rappresentata da 0,01 *m* e la distanza polare è 4 *m*: questa, espressa alla scala grafica del primo funicolare, che è 1 : 50, è rappresentata da 8 *cm*.

Nella spezzata $A'\,m''\,n''\,B'$ si è rappresentato il diagramma delle resistenze unitarie, di 8 *kg* per mm^2, e la lunghezza delle piattabande di rinforzo.

Il triangolo mistilineo $A\,B\,A'$ rappresenta la superficie totale di carico, essa è stata suddivisa in cinque elementi, a mezzo delle verticali $m\,m'$, $n\,n'$, ecc.

I primi quattro di tali elementi sono trapezi, il quinto è un triangolo.

Con costruzioni grafiche, note, si sono determinati in C_1, C_2, C_3 e C_4, i baricentri dei quattro elementi di forma trapezia; ad essi corrispondono, nella fig. 1ª *b*, le linee d'azione dei carichi elementari nelle verticali I, II, III e IV; la verticale V è al terzo, dalla base, dell'ultimo elemento triangolare con vertice in *B*.

Ecco come si è proceduto alla determinazione del valore delle superficie elementari di carico.

Per la seconda ad esempio:

I segmenti $m\,m'$, $n\,n'$, misurati alla scala delle forze, rappresentano rispettivamente 2370 *kg* e 1580 *kg*, la superficie II in aree-momenti, o $kg \times m^2$, è:

$$\text{Superf. II} = \frac{2370 + 1580}{2} \times 0{,}60\ m \times 4\ m = 4740\ kg \times m^2;$$

in cui: 0,60 *m* è l'intervallo fra le verticali $m\,m'$ ed nn', od altezza del trapezio, e 4 *m* rappresenta la prima distanza polare.

Analogamente si è ricavato:

$$\begin{aligned}
\text{Superficie } \ \ \mathrm{I} &= 6864\ kg \times m^2;\\
\text{Superficie } \mathrm{III} &= 2976\ kg \times m^2;\\
\text{Superficie } \mathrm{IV} &= 2166\ kg \times m^2;\\
\text{Superficie } \ \mathrm{V} &= \ \ 360\ kg \times m^2.
\end{aligned}$$

Le distanze polari EI del secondo poligono delle forze, adottando per E il valore 18×10^9, risultano:

$$\begin{aligned}
\delta_1 &= 4\,686\,400\ kg \times m^2;\\
\delta_2 &= 3\,388\,860\ kg \times m^2;\\
\delta_3 &= 2\,259\,540\ kg \times m^2;\\
\delta_4 &= 1\,285\,560\ kg \times m^2.
\end{aligned}$$

Si vedrà, nelle successive applicazioni, come sia necessario ridurre, tanto le superficie di carico, quanto le distanze polari, in forze, dividendo il valore di ciascuna di esse per una superficie costituita dal prodotto della prima distanza polare per una base di riduzione, che ordinariamente è la lunghezza della campata stessa o di altra campata appartenente alla stessa travata. Nella semplice ricerca della linea elastica ciò non è necessario, poichè gli stessi numeri, dianzi ricavati, possono esprimere forze, se si suppongono ridotti a mezzo dell'unità superficiale.

La superficie totale di carico risulta di:

$$17106\ kg \times m^2 \text{, oppure } \frac{17106}{1\ m^2} = 17106\ kg\,,$$

che è compresa fra $\frac{1}{200}$ ed $\frac{1}{300}$ della massima distanza polare δ_1.

Per ottenere il secondo poligono delle forze di dimensioni adatte al foglio di disegno, occorre che la massima distanza polare sia rappresentata da una lunghezza poco differente dal totale dei carichi. Inoltre, per altra ragione che si esporrà tosto, è conveniente che la medesima distanza polare, come pure le altre, sia ridotta a mezzo del denominatore della scala grafica.

È importante notare che: tanto i carichi, quanto le distanze polari, esprimenti entrambi forze, andrebbero riportati alla stessa scala, anche qualsiasi e differente da quella stabilita pel tracciamento del primo funicolare. Tale condizione però è essenziale soltanto per ottenere gli abbassamenti della linea elastica alla scala grafica del disegno. Se per altra condizione, ad esempio la ristrettezza del foglio, convenisse ridurre le distanze polari, solamente, in un dato rapporto, nel rapporto inverso si rinverrebbero gli abbassamenti suddetti e cioè aumentati di tanto, quanto sono state diminuite le distanze polari.

Nel nostro caso sarà conveniente ridurre tutte le distanze polari dividendole per 200, inquantochè essendo $200 = 50 \times 4$ ed essendo 50 il denominatore della scala grafica, la prima riduzione al $^1/_{50}$ ci farebbe rinvenire gli abbassamenti della linea elastica al vero, mentre l'ulteriore riduzione ad $^1/_4$ ci conduce a trovare gli abbassamenti suddetti quattro volte più grandi dei veri.

Se le distanze polari si fossero ridotte ad $^1/_{300}$, i summenzionati abbassamenti si sarebbero ricavati sei volte più grandi dei veri.

Ciò premesso passiamo all'esame della fig. 1 c.

Sulla verticale $\overline{05}$ si sono portati successivamente i carichi $\overline{01}$, $\overline{12}$, $\overline{23}$, $\overline{34}$ e $\overline{45}$, alla scala di 0,003 m per tonnellata; alla stessa scala sono state prese le distanze polari δ, ridotte però dal fattore α che sappiamo essere $^1/_{200}$.

La prima distanza polare $\alpha \delta_1$, corrispondente al tratto di trave più robusta, risulta di 0,0703 m circa e va portata in orizzontale da 0 (zero) in O', perchè il primo lato del secondo poligono funicolare dev'essere orizzontale per la condizione dell'incastro.

Sul primo raggio polare $O'\,1$ si è preso un punto O'', distante $\alpha \delta_2$ dalla retta delle forze, analogamente si sono determinati i punti O''' ed O^{iv} sul terzo e quarto raggio polare. Dal polo O^{iv} emanano due raggi polari, perchè esso corrisponde agli elementi di carico IV e V aventi la stessa sezione resistente, e quindi costanti i fattori del prodotto EI.

A mezzo di questo secondo poligono di forze e delle linee d'azione de' carichi, si è tracciato nella figura 1ª *b* il secondo funicolare; in esso la freccia è rappresentata dalla quarta parte dell'ultimo abbassamento misurato in metri e cioè:

$$f = \frac{0,0536}{4} = 0,0134\ m.$$

3. Esempio 2°. — Si cerca la linea elastica e la freccia di una trave di ferro, composta, collocata su due appoggi, distanti 4 *m*, e caricata di un solo peso di 9400 *kg* messo ad 1,87 *m* dall'estremità di sinistra; si trascura il peso proprio.

La trave è costituita cogli stessi elementi di cui nell'esempio precedente; il tratto centrale ha due coppie soltanto di piattabande ed è lungo 1,40 *m;* il tratto con una sola coppia di piattabande è lungo 2,50 *m;* le rimanenti parti laterali della trave hanno soltanto l'anima ed i cantonali.

Le scale sono ancora: 1 : 50 pel disegno ed 1 : 100 000 per le forze. La prima distanza polare è 3 *m*, rappresentata da 0,06 *m;* il poligono delle forze è stato omesso in disegno.

Nella fig. 2ª *a* si è tracciato il primo poligono funicolare dei momenti, ACB, che si è suddiviso negli elementi: $A a' a_1'$, $a' a_1' a_1'' a''$, ecc.; i centri di gravità di tali aree corrispondono rispettivamente ai punti $C_1, C_2, C_3, \dots C_6$. Nella stessa figura è rappresentato altresì il diagramma delle resistenze unitarie e la conseguente estensione delle piattabande.

Le aree I e VI sono state moltiplicate per 3 *m*, distanza polare del primo poligono di forze, e divise pel comune momento d'inerzia corrispondente; similmente le aree II e V si sono prima moltiplicate per 3 *m*, indi divise pel rispettivo momento d'inerzia; analogamente si è operato per le aree III e IV, dividendole per il momento d'inerzia che loro corrisponde.

Così l'espressione $\displaystyle\int \frac{\frac{\mu\, dx}{I}}{E}$, ovvero $\displaystyle\frac{1}{E}\int \frac{\mu\, dx}{I}$, ha entrambi

i termini della frazione che esprimono forze divise per metri quadrati; se si suppone di moltiplicarli per l'unità superficiale, i termini stessi esprimeranno entrambi forze.

Le superficie di carico risultano pertanto come segue:

$$\text{Superficie} \quad I = 19\,689\,862 \frac{kg}{m^2} \text{ oppure } \frac{kg}{m^2} \times 1\,m^2 = kg.$$

Superficie	$II = 22\,345\,256$	id.
Superficie	$III = 23\,842\,088$	id.
Superficie	$IV = 33\,064\,216$	id.
Superficie	$V = 19\,584\,959$	id.
Superficie	$VI = 17\,019\,042$	id.

che conviene portare nel secondo poligono delle forze alla scala 1 : 2 000 000 000, (fig. 2ª *b*), perchè il carico totale sia espresso da circa 7 *cm*.

La distanza polare $E = 18 \times 10^9$, riportata alla stessa scala, sarebbe rappresentata da 9 *m*; ridotta alla scala del disegno diventa 0,18 *m* ancora troppo grande perchè stia nel foglio; basta però ridurla a metà e gli abbassamenti si troveranno doppi dei veri.

Con tali dati si sono tracciate le fig. 2ª *b* e *c*.

Il massimo abbassamento corrisponde circa alla metà della trave, misurato in metri è 0,0085 *m*, e, tenuto conto dell'ultima riduzione della distanza polare E, si ricava la freccia, metà di quella ottenuta, in 0,00425 *m*.

Casi particolari e proprietà derivanti dalle cognizioni della determinazione grafica della linea elastica. — Incrociate. — Determinazione delle costanti.

4. Si abbia una trave (fig. 3ª) la cui fibra media sia rappresentata da AB, incastrata in A, appoggiata in B e caricata uniformemente. Si tratta di determinare il momento d'incastro.

Sia AA_1 il segmento che esprime il momento richiesto; esso, misurato in metri e ridotto in *kg* mediante la scala delle

forze, va moltiplicato per la distanza polare H del primo poligono delle forze.

Evidentemente il primo funicolare, a tracciarsi mediante i carichi dati e la distanza polare H, avrà per estremi i punti A_1 e B.

Questo primo funicolare, con la verticale dell'appoggio A e colla retta AB determina due superficie:

la superficie triangolare mistilinea AA_1M, negativa;

la superficie MNB, segmento parabolico, positiva;

che formano la superficie totale di carico; la prima esprime momenti-metri negativi, la seconda momenti-metri positivi.

Ora, per una proprietà del poligono funicolare, dimostrata nella statica grafica, noi possiamo raggruppare i carichi come meglio ci accomoda, senza che perciò varino i lati estremi di detto poligono funicolare o le tangenti estreme alla linea elastica.

Ciò premesso, conduciamo la A_1B e consideriamo le superficie anzidette, tratteggiate nella fig. 3ª a, come la differenza delle altre due:

il triangolo A_1AB, negativo,

l'intiero segmento parabolico A_1MNB, positivo.

Di tali due superficie sappiamo geometricamente determinare le aree e le verticali dei loro baricentri, così:

l'area del segmento parabolico A_1MNB è data da:

$$\frac{2}{3} NP \times AB \qquad [5]$$

nella quale espressione NP rappresenta la freccia, abbassamento massimo; la verticale 2 del suo baricentro è al mezzo di AB, come risulta dall'analisi.

La superficie del triangolo A_1AB è data da:

$$\frac{1}{2} AA_1 \times AB \qquad [6]$$

ove AA_1 è proporzionale al momento d'incastro o momento sull'appoggio A; la verticale del suo baricentro è sulla verticale 1 che divide AB nel rapporto di $1:2$.

Per portare le espressioni [5] e [6] in secondo poligono di forze, è necessario ridurle mediante una base comune a.

La seconda distanza polare la indicheremo con h.

Le costanti a ed h, per comodità di calcolo, vanno determinate con certe condizioni, come vedremo tra poco.

Il primo raggio polare $O\,o$ (fig. 3ª b), dovrà essere orizzontale, parallelo cioè al primo lato del secondo funicolare $A\,1$, fig. 3ª a, e ciò per la condizione dell'incastro. Il secondo funicolare resterà così tracciato nella spezzata $A\,1\,2\,B$.

Osservazione 1ª. — Sembrerà *a priori* il problema più che determinato dalla duplice condizione che: il primo lato, stante l'incastro, debba essere orizzontale, ciò che fissa la posizione del polo nel secondo poligono delle forze, e che l'ultimo lato $2\,B$ debba passare pel punto B.

Ma notiamo che il momento d'incastro non è indipendente, ma è funzione del carico e della lunghezza della campata.

Osservazione 2ª. — Se si trattasse di carichi concentrati, o di questi assieme a carichi uniformemente distribuiti, il calcolo delle aree, delle superficie di carico, si potrà sempre fare a mezzo della statica grafica, che insegna altresì la maniera di determinare la verticale del centro di gravità dell'intera superficie di carico.

Prolungando il lato 1 2, questo taglierà la verticale dell'appoggio A in A_2; cerchiamo la relazione che esiste fra i due segmenti $A\,A_1$ ed $A\,A_2$.

Si ha che (fig. 3ª b):

$$\overline{o\,1} = \frac{1}{2}\,A\,A_1 \times \frac{l}{a}$$

mentre i triangoli simili $O\,o\,1$, della fig. 3ª b, ed $A\,A_2\,1$, della fig. 3ª a, dànno:

$$\frac{\overline{o\,1}}{h} = \frac{A\,A_2}{\frac{1}{3}\,l}$$

eliminando $\overline{o1}$ fra queste due espressioni si ha:

$$\frac{\frac{1}{2} A A_1 \times l}{a h} = \frac{A A_2}{\frac{1}{3} l}$$

da cui:

$$A A_1 = \frac{A A_2 \times a h}{\frac{1}{6} l^2} = A A_2 \times \frac{a h}{\frac{1}{6} l^2}.$$

Ottenuto quindi $A A_2$, questo segmento deve essere moltiplicato pel rapporto $\frac{a h}{\frac{1}{6} l^2}$, ed il prodotto, ridotto in forza mediante la scala stabilita, darà il momento sull'appoggio, o d'incastro in questo caso, dopo averlo moltiplicato per H, prima distanza polare.

Volendo che i punti A_1 ed A_2 coincidano, bisogna dare alle costanti a ed h valori tali in modo che sia:

$$a h = \frac{1}{6} l^2.$$

Nel caso presente, di un'unica campata, si fa ordinariamente:

$$a = l$$

allora risulta:

$$h = \frac{1}{6} l.$$

Nel caso di una travata in più campate, disuguali, se per ognuna di esse si fa:

$$a = l_n \quad , \quad h = \frac{1}{6} l_n,$$

i segmenti analoghi ad $A A_2$, che si ricavano dall'incontro dei lati medi del secondo funicolare colle verticali degli appoggi, vanno moltiplicati rispettivamente pei rapporti:

$$\left(\frac{l_n}{l_1}\right)^2 \quad , \quad \left(\frac{l_n}{l_2}\right)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots \left(\frac{l_n}{l_m}\right);$$

nelle quali espressioni l_1, l_2 .... l_m, sono le lunghezze delle varie campate, ed l_n quella scelta per base di riduzione.

5. I segmenti $A_2 A_3$ e $B B_3$ (fig. 3ª *a*) sono indipendenti da qualunque momento d'appoggio, e funzione unicamente del carico della campata.

Congiungendo A_2 con B_3, ed A_3 con B, si formano le così dette *incrociate*, le quali hanno una grande importanza nella teoria che riassumeremo tra poco; esse godono delle seguenti proprietà:

1° *il loro punto d'incontro 2, ove convergono i lati medi del secondo funicolare, determina la verticale, linea d'azione del carico totale, qualunque siano i momenti sugli appoggi e perciò anche se questi fossero zero, ovvero nel caso della campata indipendente e non incastrata, e qualunque siano le costanti H, h ed a;*

2° *il segmento che tali incrociate determinano sopra una verticale qualunque, moltiplicato pel prodotto $H \times h \times a$, dà il momento statico del carico totale rispetto a tale verticale, subordinatamente ai valori assegnati alle costanti H, h ed a.*

È quindi della massima importanza saper determinare i segmenti sugli appoggi e tracciare *a priori* le incrociate.

6. Una campata può essere caricata:

1° in modo continuo su tutta la sua lunghezza, carichi uniformemente distribuiti;

2° in alcuni punti soltanto, carichi concentrati;

3° nel primo e secondo modo contemporaneamente;

4° in modo continuo su parte della sua lunghezza;

5° nel secondo e quarto modo contemporaneamente;

6° secondo una legge qualunque.

Tralasceremo di occuparci per ora del 4° modo, perchè inerente alla teoria della ricerca degli sforzi massimi nelle travate metalliche continue, percorse da carichi mobili, salvo rara eccezione e di cui in ultimo.

Pel 3° e 5° modo si applicherà il principio:

la somma dei momenti delle componenti uguaglia il momento della risultante.

Pel 6° modo, qualora la legge di distribuzione dei carichi, tracciato del primo funicolare, non possa esprimersi mediante un'equazione integrabile, il che darebbe modo di quadrarne la superficie e di stabilire la verticale del baricentro, si può giungere allo stesso risultato, approssimativamente, impiegando una delle formule delle quadrature, per la prima ricerca, e la statica grafica per la seconda.

Il 1° ed il 2° modo di carico vengono trattati in modo particolareggiato ne' numeri seguenti:

7. Segmenti sulle verticali degli appoggi della campata caricata in modo continuo su tutta la sua lunghezza. — Sia ancora:

l, la lunghezza della campata,
H, la prima distanza polare,
h, la seconda distanza polare,
$a = l$, base di riduzione dei momenti-metri,
$h = \frac{1}{6} l$, seconda distanza polare,
p, il peso uniformemente distribuito per $m\ l$.

Il segmento parabolico costituente il carico ha per corda: l, e per freccia: $\frac{1}{8} \frac{p l^2}{H}$; quindi il suo valore è:

$$\frac{2}{3} \times \frac{1}{8} p l^2 \times \frac{l}{H} = \frac{1}{12} \frac{p l^3}{H},$$

momento, che ridotto alla base l, diventa:

$$\frac{1}{12} \frac{p\ l^2}{H}, kg.$$

Possiamo formare il secondo poligono delle forze, situando il polo O in un punto qualunque della verticale media della campata, linea d'azione del carico trattandosi di segmento parabolico; e prendere per retta delle forze una verticale distante dalla prima di $\frac{1}{6} l$, seconda distanza polare, essa sarà una delle due verticali al terzo della campata, ad esem-

pio la verticale 1 della fig. 3ª a; su questa porre il segmento $\frac{1}{12}\frac{p\,l^2}{H}$ in $\overline{1\,1_1}$.

I due triangoli simili $2\;1\;1_1$ e $2\;A_2\;A_3$ dànno:

$$\frac{\overline{1\,1_1}}{A_2\,A_3}=\frac{\frac{1}{6}\,l}{\frac{1}{2}\,l},$$

ossia:

$$\frac{\frac{1}{12}\frac{p\,l^2}{H}}{A_2\,A_3}=\frac{1}{3},$$

da cui:

$$A_2\,A_3=\frac{1}{4}\frac{p\,l^2}{H}=2\times\frac{1}{8}\frac{p\,l^2}{H}=2\,f,$$

indicando con f la freccia del segmento parabolico esprimente il carico. In questo caso il segmento $A\,A_2$ rappresenta il momento d'incastro.

Osservazione 1ª. — I segmenti su entrambi gli appoggi sono uguali.

Osservazione 2ª. — Qualora la base di riduzione fosse l_n, invece di l, si sarebbe presa eziandio la seconda distanza polare $h=\frac{1}{6}\,l_n$; ed il doppio della freccia della parabola, di cui innanzi, andrebbe ridotta moltiplicandola pel rapporto:

$$\left(\frac{l}{l_n}\right)^2$$

ossia pel quadrato del rapporto inverso di quello considerato nel caso della riduzione dei momenti sugli appoggi, di cui al n. 4.

Difatti, dalla fig. 4ª si deduce:

$$\frac{m\,n}{\frac{1}{12}\frac{p\,l^2}{H\,l_n}}=\frac{\frac{1}{2}\,l}{\frac{1}{6}\,l_n},$$

da cui:

$$m\,n = \frac{\frac{1}{12}\frac{p\,l^3}{H\,l_n} \times \frac{1}{2}\,l}{\frac{1}{6}\,l_n} = \frac{1}{4}\frac{p\,l^2}{H}\left(\frac{l}{l_n}\right)^2.$$

Ma $\frac{1}{4}\frac{p\,l^2}{H} = 2\,f$, dunque: $m\,n = 2\,f\left(\frac{l}{l_n}\right)^2$.

Osservazione 3ª. — Il problema esposto al n. 4, meglio che col secondo poligono delle forze, ha una soluzione elegantissima impiegando le incrociate.

Difatti: dette incrociate tagliano, sulla verticale dell'appoggio B, un segmento $B\,B_3$; congiungiamo il punto B_3 col punto 1, si avrà, nel punto 2 d' incontro colla verticale omonima, il secondo vertice del secondo poligono funicolare, e si taglierà sulla verticale di A il punto A_2, ottenendo in $A\,A_2$ il segmento proporzionale al momento d' incastro. Se $B\,B_3$ è stato ricavato colle costanti $a = l$ ed $h = \frac{1}{6}\,l$, il punto A_2 cadrà nel punto A_1, diversamente converrà eseguire le riduzioni indicate.

In modo analogo si potrà usufruire del segmento $\overline{1\,1_1}$, congiungendo il punto 1_1 col punto B; i punti 1, 2 e B_3 dovranno trovarsi in linea retta, che determinerà il momento d' incastro sull'appoggio A.

8. Segmenti sulle verticali degli appoggi della campata nella quale agiscono carichi concentrati. — Si abbia una campata di lunghezza l (fig. 5ª), con un solo carico concentrato, distante $\alpha\,l$ dall'appoggio di sinistra.

Tracciato il primo funicolare, con un poligono di forze omesso in figura, e con distanza polare H, si ha:

$$M\,M' \times H = \text{momento nella sezione } M.$$

La superficie di carico è:

$$\frac{1}{2}\,l \times M\,M' \times H,$$

che, ridotta alla base a, risulta:

$$\frac{1}{2}\,\frac{l \times M M' \times H}{a}.$$

Questo carico è applicato nel centro di gravità, O, del triangolo $A_2\, M'\, B_2$, epperò il braccio di leva rispetto all'appoggio di sinistra è:

$$\frac{l}{2} + \frac{\alpha\, l - \frac{l}{2}}{3} = \frac{l + \alpha\, l}{3},$$

e quindi il momento statico del carico, applicato in O, rispetto all'appoggio considerato è:

$$\frac{1}{2}\,\frac{l \times M M' \times H}{a} \times \frac{l + \alpha\, l}{3} = \frac{1}{6}\,\frac{l^2 \times M M' \times H}{a}(1 + \alpha).$$

Indicando con $A_2\, A'_2$ il segmento proporzionale al momento statico che si cerca, dovrà aversi:

$$\frac{1}{6}\,\frac{l^2 \times M M' \times H}{a}\,(1 + \alpha) = A_2\, A'_2 \times H \times h,$$

ove h è la distanza polare del secondo poligono delle forze.

Ponendo $a = l$ ed $h = \frac{1}{6}\, l$, e sopprimendo i fattori comuni si ha:

$$M M' (1 + \alpha) = A_2\, A'_2$$

ossia:

$$A_2\, A'_2 = M M' + \alpha \times M M'.$$

Dalla medesima fig. 5ª risulta altresì che, conducendo dal punto M' una parallela ad $A_2\, B_2$, il segmento $A_2\, A''_2 = M M'$; inoltre, unendo B_2 con A''_2 e conducendo per M' una parallela alla retta $B_2\, A''_2$, si ottiene il punto A'_2 sulla verticale dell'appoggio di sinistra. Dai triangoli $A_2 B_2 A''_2$ e $A''_2 M' A'_2$ si ricava:

$$\frac{A_2\, B_2}{A_2\, A''_2} = \frac{A''_2\, M'}{A''_2\, A'_2}$$

ossia:
$$\frac{l}{M\,M'} = \frac{\alpha\, l}{A''_2\, A'_2}$$

da cui:
$$A''_2\, A'_2 = \alpha \times M\,M'.$$

Analogamente si opererebbe per trovare il segmento proporzionale al momento statico del carico, rispetto all'appoggio di destra.

Qualora la campata, nella quale si opera non sia quella la cui lunghezza è stata presa per base di riduzione dei momenti-metri, i segmenti, trovati col metodo ora esposto, vanno moltiplicati rispettivamente pel rapporto:

$$\left(\frac{l}{l_n}\right)^2,$$

per la ragione di cui all'osservazione 2ª del precedente n. 7, ed essendo l_n la lunghezza, di altra campata della stessa travata, scelta per base di riduzione dei momenti-metri.

Si abbiano ora più carichi concentrati, ad esempio due, distanti $\alpha' l$ ed $\alpha'' l$ dall'appoggio di sinistra (fig. 6ª).

Si costruisca il primo funicolare $A\,C\,D\,B$, il relativo poligono delle forze con distanza polare H è omesso in figura; si ricavino i momenti di ciascun carico in $C'\,C$, $D'\,D$, come se ciascuno di essi insistesse da solo sulla campata; si portino tali momenti sulla verticale d'appoggio di sinistra, in poligono di forze, in $C'_1\,C_1$, $C_1\,D_1$; con distanza polare l, e con le stesse linee d'azione dei primi carichi, si costruisca un poligono funicolare $A_2\,C_2\,D_2\,B_2$, prolungandone i lati estremi fino all'incontro delle verticali degli appoggi in A'_2 e B'_2.

Con metodi elementari si dimostra che:

$$A_2\,A'_2 = \alpha' \times C'\,C + \alpha'' \times D'\,D$$

e:
$$B_2\,B'_2 = (1-\alpha') \times C'\,C + (1-\alpha'') \times D'\,D.$$

Intanto i segmenti totali richiesti si comporranno nel segmento $C'_1\,D_1$, al quale va aggiunto:

per la verticale dell'appoggio di sinistra, il segmento $A_2\,A'_2$;

per la verticale dell'appoggio di destra, il segmento $B_2 B'_2$.

A giustificare tale operato basta richiamare il teorema di meccanica razionale già enunciato al n. 6.

È ovvio aggiungere che se la base di riduzione dei momenti-metri fosse l_n, differente da l, i segmenti testè trovati andrebbero moltiplicati per $\left(\frac{l}{l_n}\right)^2$, n. 7, osservazione 2ª.

9. Problema. — Una trave, incastrata ad un'estremità, appoggiata all'altra, lunga 4,5 m, è uniformemente caricata in ragione di 1600 kg al $m\ l$; porta inoltre due carichi concentrati, com'è indicato nella fig. 7ª a; si domanda:

1° il momento d'incastro;

2° il diagramma dei momenti flettenti;

3° le reazioni degli appoggi;

4° il diagramma dei fendenti.

Stabiliamo anzitutto:

la prima distanza polare in $H = 3\ m$;

la scala del disegno nel rapporto 1 : 100;

per la scala delle forze che 0,01 m rappresenti una tonnellata.

Per quanto si riferisce al carico uniformemente ripartito, determiniamo i segmenti sugli appoggi delle incrociate. Sappiamo che questi sono entrambi uguali al doppio della freccia della parabola, diagramma dei momenti flettenti nel corso della campata, e cioè ad $\frac{1}{8}\frac{p\ l^2}{H}$, ed in numeri:

$$\frac{1}{8} \times \frac{1600 \times \overline{4,5}^2}{3} = 1330\ kg;$$

quindi i segmenti richiesti saranno espressi entrambi da 2660 kg.

Nella fig. 7ª b, mediante un poligono delle forze omesso in figura, si è tracciato il poligono funicolare $C\ D\ E\ F$; in questo si sono determinati i momenti dei due carichi concentrati, come se ognuno di essi agisse da solo nella cam-

pata in $D' D = m$, ed $E' E = n$. Nella fig. 7ª c, applicando il procedimento di cui al n. 8, si sono portati successivamente i segmenti m ed n sulla verticale dell'appoggio di sinistra, e con distanza polare uguale alla lunghezza della campata, si sono determinati i segmenti p e q sulle verticali di entrambi gli appoggi, intercettati dal primo ed ultimo lato del poligono funicolare, le cui linee d'azione dei carichi sono le medesime di quelle considerate nella fig. 7ª a.

Alla somma dei segmenti m, n e p, sulla verticale dell'appoggio di sinistra, ed a quella dei segmenti m, n e q, sulla verticale dell'appoggio di destra, si è rispettivamente aggiunto il segmento sugli appoggi dovuti al carico uniformemente ripartito, e cioè $2f$, corrispondente a 2660 kg. Si sono in ultimo uniti in croce i punti estremi della somma dei segmenti ricavati come dianzi.

Il segmento sull'appoggio di destra, $F''' F''_1$, è stato portato in $B B_2$, sulla verticale dello stesso appoggio nella fig. 2ª a. Se si congiunge il punto B_2 col punto 1 e si prolunga la retta d'unione, questa determina il punto A_1 sulla verticale dell'appoggio di sinistra, identicamente a quanto è stato esposto nell'osservazione 3ª del n. 7, e si ha in $A A_1$ il segmento proporzionale al momento d'incastro. Il medesimo, misurato alla scala delle forze, è — 2400 kg, moltiplicato per $H = 3$ m dà finalmente il momento richiesto, negativo, uguale a — 7200 $kg\ m$.

Per completare il secondo funicolare, occorre il vertice 2, che trovasi all'incontro della stessa retta $A_1 B_2$ con la verticale del punto d'incontro delle incrociate.

Lo stesso problema si risolve impiegando l'ultima verticale, ora detta, ed il segmento intercettato dalle incrociate sulla verticale 1.

Nella fig. 7ª d si è costruita la parabola, diagramma dei momenti flettenti, inerenti al solo carico uniformemente ripartito, e cioè la curva $A_3 D_3 E_3 B_3$, essendo $A_3 B_3$ la lunghezza della campata, e la freccia $= 1330$ kg, cioè 13,3 mm.

Alle ordinate di questa parabola si sono aggiunte quelle del poligono funicolare, di cui nella fig. 7ª b, limitate fra

i lati di esso, compreso quello di chiusura, relativo ai carichi concentrati.

Si è così ottenuta la curva $A'_3\, G\, I\, K\, B_3$, che, assieme colla $A_3 B_3$, ove $A_3 A'_3 = A\, A_1$ della fig. 7ª a, determina il diagramma dei momenti inflettenti totali a cui sono soggette le varie sezioni della trave.

Si noti che il massimo corrisponde alla sezione d'incastro, nel valore precedentemente trovato di:

$$-\,7200\ kg\ m.$$

Nella fig. 7ª e ed f, il poligono funicolare è stato tracciato a mezzo delle linee d'azione dei carichi concentrati 1 e 3, e di quella della risultante 2 dei carichi uniformemente ripartiti; il poligono delle forze ha il polo in O_2 e per retta delle forze la $B\, 1_1\, 2_1\, 3_1$.

Costruito il poligono funicolare, l'ultimo lato non cade in B, ma nel punto 4, però la statica grafica insegna a determinare la posizione O_3 del polo che soddisferebbe a tale condizione. Tanto $O_2\, 4_1$, quanto $O_3\, 4_1$, determinano il punto 4_1, sulla retta delle forze, per modo che $3_1\, 4_1$ esprimerà la reazione dell'appoggio B, uguale a:

$$-\,5880\ kg\,,$$

e $4_1\, B$ esprimerà la reazione in A, uguale a:

$$-\,5120\ kg\,,$$

entrambe negative.

Nella fig. 7ª f, si è tracciato il diagramma degli sforzi di taglio, o fendenti.

Le ordinate dei punti A ed L differiscono di una quantità esprimente il carico uniformemente ripartito fra l'appoggio A ed il primo carico concentrato, cioè:

$$1600 \times 2 = 3200\ kg\,.$$

Il segmento $L\, M$ rappresenta il carico concentrato, ora detto, cioè:

$$2000\ kg\,.$$

Le ordinate dei punti M ed N differiscono di una quantità esprimente il carico uniformemente ripartito fra i due carichi concentrati, cioè:

$$1600 \times 1{,}50 = 2400\ kg.$$

Il segmento $N\,O$ rappresenta il secondo carico concentrato, cioè:

$$1800\ kg.$$

Finalmente la differenza di ordinate dei punti O e 3_1 esprime il carico uniformemente ripartito fra il secondo carico concentrato e l'appoggio di destra B della fig. 7ª e, cioè:

$$1600 \times 1 = 1600\ kg.$$

10. Problema. — Una trave lunga 5 metri è incastrata alle due estremità, porta 2 tonnellate per metro lineare; si domanda il valore dei momenti d'incastro.

Si determinino anzitutto i segmenti delle incrociate sulle verticali degli appoggi. Sappiamo che essi sono entrambi uguali a $\frac{2f}{H}$, e dando ad H il valore di 4 metri si ha:

$$\frac{2f}{H} = \frac{\frac{1}{4}p\,l^2}{4} = \frac{1}{16}\,2000 \times 25 = 3125\ kg.$$

Stabiliremo inoltre la scala delle forze per modo che 0,01 m rappresenti una tonnellata; così ogni segmento risulta di 0,03125 metri che si porta in $A_2\,A_3$ e $B_2\,B_3$ (fig. 8ª b), e si tracciano le incrociate; queste taglieranno sulle due verticali al terzo i due segmenti m, uguali fra loro.

I lati $A\,1$ e $3\,B$, ed i punti 1 e 3 saranno (fig. 8ª a) i lati estremi ed i due vertici, sulle verticali al terzo, del secondo funicolare, e ciò per la condizione dell'incastro.

Per gli anzidetti vertici 1 e 3 passeranno adunque i lati medi del secondo funicolare ora detto; perciò se portiamo in $\overline{1\,1_1}$ e $\overline{3\,3_1}$ i segmenti m della fig. 8ª b, unendo 1_1 con 3 ed 1 con 3_1, completeremo detto funicolare. Detti

(a)
l
B
(a)
Fig. 3ª
(b)
h
B'
(c)
Fig. 4ª
l
A
B
(b)
0
Fig. 5ª
l
M
M'

Fig. 8ª

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

lati medi, prolungati, determineranno sulle verticali degli appoggi i punti A' e B' e quindi i segmenti AA' e BB' che, misurati alla scala delle forze, sono proporzionali ai momenti d'incastro, nel rapporto H.

Osservazione. — Nel caso speciale può risparmiarsi un disegno, osservando che:

$$BB' = AA' = \frac{1}{3} A' A_1' = \frac{2}{3} \frac{f}{H},$$

perchè i due triangoli simili $A_1' A 3$ e $B' B 3$ dànno:

$$\frac{BB'}{AA_1'} = \frac{B3}{A3} = \frac{1}{2};$$

quindi $AA' = BB' = \frac{1}{12} \times \frac{2000 \times 25}{4} = 1091{,}5\,kg$, ed in momenti:

4166 *kgm*, risultato identico all'altro analitico.

(Continua).

A. DE MARTINO
maggiore del genio.

PREPARAZIONE E SCELTA DEI PUNTATORI

NELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA ED A CAVALLO

Il generale Dal Verme in uno studio sulla guerra anglo-boera, comparso nella *Nuova Antologia*, parlando del fatto d'armi di Spion-Kop, dice che gl' Inglesi sul far del giorno furono fatti segno al fuoco micidiale di un nemico *postato ovunque e dovunque invisibile;* questo fatto, che si è ripetuto spesse volte nella guerra del Sud-Africa, avverrà frequentemente nelle guerre future, sempre quando truppe esperte e ben guidate sappiano sfruttare tutti i vantaggi che offrono le armi moderne.

L'adozione delle polveri infumi ha modificato i concetti cui la tattica s'inspirava, e mentre una volta si consigliava alle truppe di coprirsi per limitare la parte di bersaglio vulnerabile esposta al tiro, oggi si esige che esse si coprano anche per nascondere la posizione occupata.

Mancando pertanto sul campo di battaglia quella densa nube di fumo che delineava la posizione nemica, e sulla quale era tanto facile dirigere la linea di mira dei pezzi e regolare il tiro, all'artiglieria si presenta difficile il problema della scoperta e della identificazione del bersaglio; da ciò la necessità, per le batterie, di poter far assegnamento su puntatori espertissimi e di ottima vista, la preparazione e la scelta dei quali dovranno inspirarsi a criteri alquanto diversi da quelli seguiti finora.

L'istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna tedesca al n. 186 prescrive che, durante i primi esercizi di puntamento, si escludano definitivamente da qualsiasi ulteriore esercizio quei cannonieri che dimostrano di non possedere

buona vista, oppure di aver poca disposizione, e la nostra istruzione al n. 34 lascia in facoltà del comandante di batteria di escluderli.

Questa scelta fatta nei primi giorni d'istruzione è sempre indispensabile per non perdere, con individui inabili, un tempo prezioso per gli altri.

Esclusi i non idonei, l'istruzione dovrebbe procedere nel seguente modo: limitati gli esercizi di puntamento contro un segno vicino e visibile a quel tanto necessario, perchè il soldato possa apprendere le operazioni elementari di puntamento, cioè dirigere la linea di mira al centro del bersaglio e maneggiare l'alzo, si dovrà passare al più presto al puntamento contro bersagli naturali, come effettivamente si presentano in campagna (uomini a piedi ed a cavallo, pezzi, avantreni, ecc.), adoperando all'uopo sagome di legno in iscala ridotta, e disposte in condizioni di visibilità gradatamente più difficili.

Nei successivi esercizi è necessario abituare contemporaneamente puntatore e servente alla manovella di mira, a dirigere celeremente il pezzo sull'apparizione istantanea della vampa di una bocca da fuoco, fissando in quella direzione un punto di riferimento.

Per conseguenza, le doti del servente alla manovella di mira devono essere di poco inferiori a quelle del puntatore, direi anzi che il primo fosse sempre scelto almeno tra i *buoni puntatori*.

A questo proposito, l'istruzione tedesca al n. 194 prescrive che l'addestramento del cannoniere n. 3 deve essere portata a tale grado, che il n. 2 non abbia bisogno che di spostare assai poco il pezzo lateralmente, per averlo esattamente puntato in direzione.

La scoperta e l'identificazione del bersaglio dovrebbero dar luogo a svariati esercizi in aperta campagna; l'ora citata istruzione ai n. 197 e 202 consiglia di esercitare i cannonieri a riconoscere bersagli molto distanti, poco visibili, ed a puntare su questi, e di esercitare i puntatori nell'impiego del binocolo.

Questa istruzione, oltre che allo scopo di preparare buoni puntatori, dovrebbe anche tendere a quello di scegliere tra questi alcuni individui di vista acutissima e di pronta intelligenza, da destinarsi quali *capi-puntatori* ed *osservatori*.

Uno di essi dovrebbe seguire il comandante della batteria nella ricognizione della posizione, e, scoperto il bersaglio, avrebbe l'incarico previsto dal n. 197 della nostra istruzione sul tiro: di percorrere cioè celeremente la fronte della batteria, e di puntare un pezzo di ciascuna sezione; giacchè parmi questo sistema sia il migliore per garantire l'esattezza del puntamento di tutti i pezzi ad un punto unico del bersaglio, e per facilitare l'osservazione del tiro durante il periodo della determinazione della forcella.

A quest'ufficio di capo-puntatore si potrebbe opportunamente destinare uno dei graduati al seguito del comandante della batteria, come è stabilito dall'ora citato paragrafo dell'istruzione, e pertanto sarebbe conveniente nella scelta dei puntatori comprendere i caporali-maggiori.

Questo ritorno all'antico non presenterebbe inconvenienti, qualora si aumentasse il numero dei puntatori scelti, e mentre l'aggravio economico sarebbe lieve, come dirò in seguito, si indurrebbero i puntatori scelti a perfezionare sempre più la loro istruzione, specialmente se ai capi-puntatori si desse un premio ed un distintivo speciale.

Fissate queste idee generali sul procedimento da seguirsi nell'istruzione dei puntatori, vediamo come si potrebbe procedere alla scelta di questi.

Innanzi tutto la dote essenziale di un puntatore scelto deve essere: un'ottima visita accompagnata dall'intelligenza necessaria pel maneggio degli apparecchi di puntamento; sarebbe quindi conveniente che coll'adozione del nuovo materiale si studiasse un'istruzione sul servizio del cannone analoga a quella regolamentare per il cannone da 9. Si potrebbero così impiegare i soldati più intelligenti nel maneggio delle parti di otturazione, ed all'ufficio di puntatore destinare quelli dotati di miglior vista, dono naturale, non sempre

accompagnato ad una spiccata intelligenza, ma comune nei nostri soldati di professione contadini.

La classificazione dei puntatori dovrebbe pertanto servire a far conoscere i soldati che hanno vista migliore, e perciò, alla prova di esattezza prescritta dal n. 66 dell'istruzione in vigore, sostituirei una prova di buona vista, collocando il segno in condizioni di visibilità difficili, in un terreno di tinta uniforme, ed in modo che non vi fossero in prossimità punti di riferimento.

I limiti poi fissati dalla nostra istruzione per classificare *cattivo*, *mediocre* o *buon* puntatore il soldato, che in cinque successivi puntamenti sorpassi oppure no l'errore medio di 1 *mm* o $^{5}/_{10}$ di *mm*, dovrebbero stabilirsi in relazione alla distanza del bersaglio, alle dimensioni di esso ed alle condizioni di visibilità sotto le quali si presenta.

Il metodo prescritto dal n. 65 e seguenti della nostra istruzione non sempre dà affidamento che la scelta possa cadere sui migliori; infatti se un soldato nella prova riporta i seguenti risultati:

Alzi parziali	Alzo medio	Errore nel-l'alzo	Errore medio nell'alzo	Scostamenti parziali	Scostamento medio	Errori nello scostamento	Errore medio	Somma degli errori medi
20	—	0,16	—	10	—	0,16	—	—
20	—	0,16	—	10	—	0,16	—	—
20	20,16	0,16	0,256	10	10,16	0,16	0,256	0,512
20,8	—	0,64	—	10,8	—	0,64	—	—
20	—	0,16	—	10	—	0,16	—	—

è dichiarato mediocre puntatore, mentre, avendo su 5 puntamenti quattro volte diretto la linea di mira allo stesso punto del segno, è probabile che abbia vista ottima, e che coll'esercizio possa diventare un ottimo puntatore.

Con tal sistema, pertanto, si corre il rischio di privarsi dell'opera di elementi ottimi, per voler ottenere un'esattezza di puntamento che nel tiro reale di guerra nè si può raggiungere, nè é necessario raggiungere.

Esaminando infatti le tavole di tiro del cannone da 9 alla distanza di 2000 *m*, l'errore del 4° puntamento si traduce in una variazione in gittata di 16 *m* ed in una laterale di 1,60 *m*; ora tali variazioni parmi che si possano trascurare sui bersagli che normalmente l'artiglieria è chiamata a battere in campagna, giacchè esse influiscono in minima parte sul tiro, di fronte a tante altre cause di errore, che tendono a diminuirne gli effetti, quali p. es. la difficoltà di osservazione dei colpi, la differenza di conservazione delle bocche da fuoco, lo stato di conservazione delle spolette, la più o meno esatta graduazione di esse, le variazioni atmosferiche, le accidentalità del terreno sul quale sono postati i pezzi, l'orgasmo del personale e così via dicendo.

Concludendo quindi ed ammesso il principio che chi vede bene riesce coll'esercizio anche a puntare bene, ritengo che la scelta dei puntatori debba farsi esclusivamente con prove di buona vista, e che, per avere elementi sufficienti per formarsi un esatto criterio sul merito dei puntatori, convenga ricorrere a prove mensili, instituendo per ciascun soldato un libretto di puntamento, sul quale si dovrebbe prender nota dei risultati ottenuti in ciascuna prova.

Appena che tali prove avranno permesso di riconoscere quali delle reclute posseggano maggior capacità e disposizione pel puntamento, si procederà alla classificazione, la quale dovrà fondarsi sulla media delle prove mensili; in ogni modo tale classificazione dovrà farsi almeno due mesi prima della scuola di tiro (1), per aver tempo di svolgere regolarmente l'istruzione speciale dei puntatori.

Questa istruzione, alla quale dovrebbero prender parte tutti i *buoni puntatori*, sarebbe bene che fosse fatta personalmente dal comandante di batteria, il quale dovrebbe porre ogni cura a sviluppare le doti dei puntatori stessi, ad abituarli, con esercizi progressivamente più difficili, a servirsi

---

(1) Si parte dal concetto che le scuole di tiro annuali abbiano luogo dopo 6 mesi dall'arrivo delle reclute ai corpi, quando cioè è terminata la loro istruzione.

golamento di servizio interno (n. 5), che tutto ciò che non trova applicazione in guerra è superfluo e dannoso.

Per conseguenza, ritenendo che parecchie delle prescrizioni contenute nella nostra istruzione sul tiro dal n. 75 in poi siano utilissime per un capo-pezzo, ma superflue per un puntatore, restringerei il corredo scientifico del puntatore scelto alla conoscenza degli apparecchi di puntamento ed al loro impiego, limitatamente a quanto è necessario per puntare un pezzo.

EDOARDO de' MEDICI
maggiore d'artiglieria.

GLI SPARI CONTRO LA GRANDINE

È questione che da un paio d'anni agita agricoltori e scienziati, e nel congresso di Casale dello scorso autunno (1) S. E. il sottosegretario di Stato per l'agricoltura, on. Vagliasindi, ne mise in luce l'importanza col denunciare queste semplici cifre:

Nel 1898 le compagnie d'assicurazioni contro i danni della grandine incassarono in Italia sedici milioni di lire, e ne pagarono per danni undici.

Essendo i terreni assicurati una parte meno che infima del totale di quelli coltivati, ed essendo i danni liquidati dalle compagnie assai probabilmente sempre al di sotto di quelli patiti dagli agricoltori assicurati, risulta che la grandine pesa ogni anno sulla produzione agricola, ossia sulla ricchezza della nazione, per cifre che salgono a centinaia di milioni.

Di fronte a una questione economica di tanto momento, di fronte ai complessi e importanti problemi scientifici che il supposto dell'efficacia degli spari per scongiurare la grandine impone di risolvere, di fronte al fatto poi che si tratta di *spari*, e si parla, sia pure con un'ombra di profanazione, di *cannoni*, e che questi cosidetti cannoni alla fin fine sono pure destinati a combattere una proficua battaglia contro un nemico crudele ed invitto, di fronte a tutti questi fatti non parrà strano che anche la *Rivista d'artiglieria* scenda in campo a discutere qualche lato della importante questione.

L'idea di scongiurare la caduta della grandine con spari e suoni di varia natura è secolare e non staremo a ricercarne la storia. Basti citare la tradizione sarda delle fucilate contro le nubi temporalesche, tradizione comune all'Istria, alla Stiria, alla Carinzia, come è provato dal decreto di Maria Teresa che vieta quegli spari; si ricorda il Trissino che consigliava già, quattro secoli fa, di sparar le bombarde contro le nubi, e il maresciallo d'Harcourt che, a metà del secolo scorso, impiantava all'uopo vere batterie di cannoni; il *fulgura frango* che sta scritto su tante vecchie campane è altra testimonianza dell'antichità dell'idea che il rumore impedisca la formazione della tempesta, e fu quest'idea che consigliò al borgomastro cav. Stieger di impiantare le sue ormai famose stazioni

(1) Queste note furono scritte nell'estate del 1900 e rispecchiano lo stato del problema grandinifugo quale era qualche mese prima del Congresso di Padova (novembre 1900). Vedi *Appendice*.

di sparo, le quali poi indussero l'on. Ottavi a intraprendere l'apostolato da cui origina il movimento presente.

Per quanto sia difficile dimostrare che nei luoghi ove si spara, ed ove la grandine non cade, la grandine sarebbe caduta se non si fosse sparato, non c'è da stupire che gli agricoltori in Italia abbiano con tanto (forse troppo) entusiasmo raccolti i prudentissimi incitamenti dell'on. Ottavi a tentare la prova.

Oltre allo stimolo dell'interesse che, come dianzi fu accennato, è enorme; oltre all'esempio di quattro anni di costanti favorevoli risultati, offerto dalle stazioni stiriane, preesisteva in Italia uno speciale fattore per indurre nei nostri agricoltori la fede e l'entusiasmo. Era la parola di uno scienziato meritatamente stimato e illustre, il Bombicci, il quale dopo aver enunciata la sua nota teoria sulla formazione della grandine, dovuta a precipitazione e cristallizzazione rapida in un mezzo fluidissimo e sovrasaturo, dichiarava che sarebbero stati di efficace disturbo a quella formazione il pulviscolo e le vibrazioni atmosferiche. E per produrre fumo e vibrazioni si copiarono dallo Stieger i mortaretti con sovrapposto imbuto a mo' di tromba o portavoce, e se ne stabilirono in Italia, nel solo 1899 oltre duemila, aggruppati in vari consorzi, che sullo scorcio dell'anno si riunivano a Casale nel surammentato congresso.

Molte erano le questioni che tale congresso intendeva di risolvere: importanti tutte, sebbene, forse, alcune premature. L'importanza grande del congresso si poteva tuttavia, per agricoltori e per scienziati, sintetizzare nella risposta a questi due quesiti:

1° Gli spari contro la grandine sono efficaci?

2° Come e perchè?

Pei pratici poteva bastare la prima domanda. Ma la seconda segue troppo naturalmente ed è così indispensabile a procacciar fede nella eventuale affermativa risposta alla prima, che anche i pratici dovevano desiderarla risolta.

Dai risultati del congresso è possibile trarre una risposta affermativa alla prima domanda?

Pare di sì pei seguenti due fatti, che emersero non come casi particolari, ma come casi normali e generali, cioè tali da non poter essere attribuiti a erronea o esagerata affermazione di qualche singolo osservatore interessato, o troppo zelante, o fanatico o suggestionato. Questi fatti sono:

1° la grandine segue i contorni talora irregolari e bizzarri, a rientranze ed a sporgenze, delle zone difese, e non penetra in queste che per breve tratto sopravvento e in quei punti ove qualche cannone non spara o non spara a tempo;

2° attorno alle zone difese e sovrattutto nella regione sottovento la grandine cade in forma di nevischio.

Questo fatto non è nuovo, come può a prima vista apparire, ma fu già osservato circa il 1825 nell'Emilia e in Piemonte, là dove s'erano stabiliti i paragrandini elettrici allora in voga, come risulta da esumazioni di

scritti dell'epoca fatta dal prof. Ravà (1) e dalle memorie del professore Don C. Bruno (2).

Non così semplicemente si può rispondere alla seconda domanda: come e perchè siano efficaci gli spari.

I pochi eletti, cui sapienza e fortuna concessero di assistere nelle officine temporalesche alla fabbricazione della grandine, sono tutti discordi fra loro nel riferirne i misteriosi processi. Forse ad ognuno di essi non fu dato di sorprendere che una parte od una maniera di un procedimento vario e complesso; ad ogni modo non è dato ai profani di poter investigare su essi per decidere chi abbia visto, sia pur limitatamente, il vero e chi abbia avuto le traveggole, e sono troppi e troppo discordi per tentare di metterli d'accordo, di riassumere e sovrapporre le varie teorie.

Ci limitiamo quindi ad accennare alle quattro che si disputano il campo sotto insegne più autorevoli e con maggior parvenza di veste scientificamente logica.

Per ordine di anzianità cronologica possiamo così disporle:

1° la teoria di A. Volta ampliata e rimodernata secondo i più recenti e più completi concetti scientifici, e validamente sostenuta oggi dal professore Carlo Marangoni;

2° la teoria del padre Secchi ora un po' dimenticata, ma che conta pur sempre molti e autorevolissimi fautori;

3° la teoria del prof. Bombicci alla quale abbiamo già sommariamente accennato;

4° la teoria del professore Roberto.

La teoria del professore Marangoni è la sola che spiega un po' completamente il fenomeno, perchè è la sola che dà ragione di quel frequente modo di struttura che si riscontra nei chicchi di grandine, di essere cioè formati da un nucleo centrale cristallino e poi da strati alternati di ghiaccio amorfo, di ghiaccio trasparente e di aggregati cristallini con involucro sempre trasparente.

Secondo questa teoria il processo grandinigeno sarebbe infatti il seguente:

Cumuli piramidali, natanti in un'atmosfera calda e satura di umidità, vengono ad essere sfiorati superiormente da una corrente secca e veloce. Succede nelle goccioline dei cumuli una celere evaporazione e quindi un forte raffreddamento, per il quale, alcune, le più esterne, si congelano sotto forma di spicole o agoline di ghiaccio cristallino, mentre le più interne e tranquille rimangono liquide in stato di soprafusione.

Le spicole trascinate dalla corrente superiore secca sfregano sulle goccioline sottostanti, e si elettrizzano: quelle negativamente, queste positivamente. Le spicole asciutte e negative vengono attratte dalle goccioline

(1) Vedi *Agricoltura Moderna*, Milano, gennaio 1900.

(2) Vedi *Bollettino Comizio Agrario di Mondovì*, stesso anno.

che, all'urto, essendo in uno stato di soprafusione, si congelano attorno ad esse, formando i primi minuscoli chicchi di grandine, i quali frammisti alle goccioline e, quindi, bagnati, si elettrizzano ben presto positivamente e attraggono o sono attratti da nuove spicole, che li ingrossano con uno strato cristallino asciutto e quindi suscettibile di elettrizzarsi negativamente, per cui si ripete la danza, finchè, continuando il vento e lo strofinìo, il potenziale elettrico fra la corrente superiore secca e il sottostante cumulo non aumenti fino al punto da produrre una scarica.

Allora ogni tensione elettrica cessa e la grandine danzante cade più o meno grossa, a seconda che più radi o frequenti sono i lampi, attraversando goccioline allo stato di soprafusione, e quindi ingrossandosi di un ultimo strato amorfo.

La teoria del padre Secchi attribuisce tutti i temporali grandiniferi a disturbi ciclonici delle alte regioni atmosferiche. Quando una tromba ciclonica, arrivando da lontano, oltrepassa appena la cintura dei monti, essa viene a soffiare, a iniettare dall'alto al basso, nel bacino d'aria calda e sovrasatura di umidità incombente sulla valle, una corrente d'aria fredda aspirata dalle altissime regioni. Si formano quindi, sul versante della montagna, rapidamente grandi masse di cumuli per il condensarsi del vapore d'acqua, il quale, non solo viene allo stato liquido vescicolare, ma arriva al solido, mentre forti colonne d'aria fredda sono dal turbine lanciate ancora verso terra e producono quei rapidi raffreddamenti che, per lunghe zone talora, accompagnano e seguono la grandinata.

La teoria del Bombicci astrae da tutti i fenomeni dinamici ed elettrici che accompagnerebbero solo per incidente il temporale. La grandine si formerebbe in regioni e momenti di assoluta calma dell'atmosfera, in speciali condizioni di saturazione e di temperatura, ripetendo rapidamente, stante l'estrema fluidità del mezzo, un fenomeno di cristallizzazione e precipitazione ben noto ai mineralogi, e che si vede compiere con opera secolare negli strati di nevai e di paleocriti della Siberia.

La teoria del Roberto ripete alcunchè da quella del Secchi, ed è enunciata con una straordinaria e geniale precisione geometrica. S'alza dalla pianura aria calda ed umida, che raffreddandosi e arrivando in minori pressioni lascia condensare il vapore acqueo, formando i cumuli. Aria fredda discende dai monti a sostituirla e, date certe condizioni di velocità e di attrito fra le due correnti, si forma un vortice ad asse orizzontale il quale costituisce il temporale. Il vortice, producendo lungo il suo asse il vuoto, o per lo meno una forte rarefazione, che richiama veementi correnti dalle sue estremità, produce oltrechè un intenso raffreddamento, origine della grandine, anche tutti i fenomeni elettrici che accompagnano sempre i temporali, conseguenza, non causa, della formazione della grandine. Il vortice, raffreddando l'aria intorno e specialmente sotto di sè là ove esso lancia a ' di fionda la grandine che genera e contiene, tende

sempre a spostarsi verso le regioni più calde e umide, aumentando in intensità, o diminuendo a seconda appunto che si fa più sensibile quella differenza.

Il professore Roberto illustra la sua teoria sulla formazione della grandine con una speciale teoria sui vortici. Il moto vorticoso è speciale dei fluidi e avviene ogni volta che in una massa fluida si verifica l'equazione:

$$f = C R^{-2\delta}.$$

Ove f è l'accelerazione centrifuga, C una costante qualsiasi, R la distanza del punto considerato dall'asse istantaneo di rotazione, e δ un numero positivo qualunque. In tal caso si verifica sempre:

$$\text{per } R = 0, \quad f = \infty$$

e qualunque sia il fluido, la sua coesione, la sua elasticità, la sua pressione, qualunque sia l'asse del vortice, attorno ad esso deve formarsi il vuoto. Dimodochè si può dire che vi è vortice ogni qualvolta un fluido è posto in rotazione, in modo che l'accelerazione centrifuga nell'asse divenga infinitamente grande. Ritorneremo più tardi su ciò.

Lo studiare queste varie teorie sulla formazione della grandine è certo cosa molto importante per agricoltori e cannonieri che vogliono e debbono oramai occuparsi degli spari grandinifughi, ma non è affatto necessario per essi, e non compete loro di ricercare quale teoria effettivamente risponda alla realtà dei fenomeni.

È questo il còmpito dei metereologi e, se pur l'esperienza arriverà prima di essi a confermarci o negarci l'efficacia degli spari per scongiurare l'ira dei numi grandinigeni, non è per questo meno desiderabile che i sacerdoti della scienza trovino una buona volta il modo di mettersi d'accordo su una teoria vera, confermata dai fatti, e dalla quale non solo ci venga affermata la presunta efficacia degli spari, ma ce ne venga spiegata la ragione.

Per affrettare tale desiderato responso della scienza metereologica, devono gli agricoltori, ciascuno individualmente o organizzati in consorzi, farsi una legge di attentamente e spassionatamente osservare quanti fenomeni temporaleschi càpiti per loro disgrazia di dover presenziare, riferendone poi con esattezza ogni particolare agli osservatori metereologici o agli scienziati noti, per occuparsi della questione. Solo disponendo di una grande e lunga serie di osservazioni e di dati, potrà la scienza darci una sentenza definitiva; ma finora queste osservazioni mancano quasi completamente e, purtroppo, nulla si fa per procurarle (1).

---

(1) Lo Schiapparelli e il prof. Ciro Ferrari furono gli unici che intrapresero studi e osservazioni in proposito. L'opera di quest'ultimo, oltremodo pregevole, fu interrotta in mal punto e non più ripresa; e quindi, limitatissima per il periodo osservato, non potè recare i frutti che giustamente i metereologi d'Italia ne attendevano.

Non essendo in grado e non volendo vagliare i molti oracoli per avere, se possibile, il verbo vero della Dea sulla genesi della grandine, genesi che solo in modo secondario ci preme, ci è tuttavia giocoforza, finchè tace il nume, di sentire il parere de' sacerdoti suoi circa le due questioni che ci importano in modo essenziale, se cioè efficacia ci sia e perchè.

Ora, dei quattro sommi dei quali abbiamo discorso, tre rispondono affermativamente alla prima delle nostre domande.

Il Bombicci, il Marangoni, il Roberto affermano che gli spari sono scongiuri efficaci contro la grandine; negano o per lo meno dubitano i seguaci del Secchi.

Varie erano fino al congresso di Casale (novembre 1899) le ragioni del perchè dell'efficacia.

Ammessa la teoria del Bombicci, erano spiegazione il fumo prodotto dalla esplosione della carica, il quale si supponeva lanciato a sufficiente altezza; il rumore, ossia le vibrazioni sonore dello sparo; il rumore di un sibilo speciale che questo sparo seguiva e che si attribuiva a vibrazioni della tromba stiegeriana.

Oltre il fumo, alcuni ammettevano che venisse lanciata in alto una vera colonna di aria più o meno calda, e ciò era necessario per spiegare l'efficacia dello sparo, ammessa la teoria del Volta. Occorreva infatti ammettere qualchecosa che venisse a neutralizzare la differenza di potenziale elettrico fra il cumulo e la sovrastante corrente secca di spicole di ghiaccio, collo stabilire una specie di scaricatori o conduttori fra le due superficie variamente elettrizzate. Ma questa colonna d'aria o di fumo lanciata dallo sparo ad altezze considerevoli, e tale da venir a compiere quella funzione di conduttore e scaricatore fra cumulo e cirro, dopo aver attraversato tutta la grossezza del cumulo, pareva assai difficile poterla ammettere a chiunque sapeva che si può impunemente star innanzi, e a distanza relativamente breve, ad armi da fuoco assai più potenti dei cannoni stiegeriani, quando sparino solo a salve. È perciò che lo Stieger e i seguaci suoi negavano questa colonna d'aria, e attribuivano solo l'efficacia alla sonorità del sibilo.

Il prof. Marangoni, senza mai aver visto sparare, con acuta mente ebbe il merito di intuire un fenomeno che succede nello sparo dei cannoni grandinifughi, e di spiegarne con esso in modo convincentissimo la efficacia a scongiurare la grandine quando si ammetta la teoria sua.

Fin dal marzo 1899 in una memoria letta all'accademia dei georgofili, il prof. Marangoni diceva infatti che, nello sparo dei cannoni grandinifughi, doveva prodursi il famoso vorticello del Tait, l'illustre professore dell'università di Edimburgo che riprodusse e studiò nei gabinetti di fisica il vecchio anello di fumo, così noto agli artiglieri, e spiegò come questo vorticello, salendo rapidamente fino alle più elevate regioni, trascinava seco una colonna d'aria che produceva l'effetto desiderato.

Più tardi il prof. Marangoni corresse l'inesattezza di questa sua divinazione, rilevando che l'anello vorticoso non si produce nelle trombe stiegeriane col fumo della carica, ma è un anello vortice di pura aria che sale rapidamente con sibilo vibrante, mentre l'anello di fumo che lo segue talvolta è pigro, silente e di breve durata.

Intanto che il prof. Marangoni comunicava agli scienziati queste sue ipotesi, il proietto aereo veniva annunciato, dimostrato e divulgato con raro e ammirevole vigore dal prof. Roberto che con virtù di apostolo, per non dire di martire, fra l'ironia degli increduli ne predicava l'esistenza e ne dimostrava con numerose e pubbliche esperienze la straordinaria potenza dinamica. Con esso esclusivamente, il prof. Roberto spiega come si possano frantumare e dividere le trombe orizzontali costituenti, secondo lui, i temporali grandiniferi, fino al punto di renderli innocui.

Questo proiettile aereo, che parve già equo di battezzare *proiettile Roberto* e che sarebbe grossolano errore confondere col vecchio e noto *anello di fumo* di cui abbiamo già fatto cenno, è un fatto balisticamente nuovo, ignorato fino all'anno scorso dagli artiglieri; anzi prodotto solo dalla tromba stiegeriana e non verificantesi mai nello sparo delle ordinarie armi da fuoco. Esso ci pone di fronte a molte nuove e gravi incognite, che hanno importanza così per l'agricoltore come per il fisico il quale si occupi di pure speculazioni teoriche. E siccome nelle tre ipotesi circa la formazione della grandine, le quali ammettono l'efficacia degli spari, esso basta da solo a dar ragione di questa efficacia, pare logico e necessario che a questo *proiettile Roberto*, al modo di produrlo, alla sua costituzione, ai suoi effetti siano rivolti anzitutto gli studi di quanti si occupano del problema degli spari grandinifughi.

È tuttavia doveroso far notare che se oramai più nessuno dubita della esistenza e della considerevole potenza balistica del *proiettile Roberto*, dovuta soprattutto alla sua natura vorticosa, a cui, come si vedrà poi, è dovuta anche la sua stabilità, persistono tuttavia increduli che negano la sua efficacia grandinifuga; e autorevolmente la negano i fautori della teoria del Secchi sulla formazione della grandine, obbiettando che i pochi grammi d'aria costituenti il proietto, qualunque ne sia il moto, non possono avere in sè energia sufficiente per arrecare lo scompiglio nella massa considerevole di cumuli estesi e animati soventi da grandi velocità, poichè, alla fin fine, l'energia accumulata nel proietto non sarà mai più che una minima frazione di quella dovuta all'esplosione dei pochi decagrammi di polvere pirica costituenti la carica del cannone.

Discutere di ciò vorrebbe dire discutere la questione metereologica della formazione della grandine, il che esorbita in modo assoluto dalla nostra competenza e, ripetiamo, dal nostro proposito. Certo è che colle teorie del Bombicci e del Marangoni, l'efficacia del *proiettile Roberto* può ammettersi per quanto piccola sia la sua potenza dinamica; si deve già richiedere una molto maggior dose di tale potenza per spiegarne l'efficacia colle

ipotesi robertiane, ma, comunque, pure aspettando che la scienza ci dica in proposito una parola definitiva — poichè un'esperienza fatta ormai su vasta scala e (per la Stiria) anche ripetuta per molti anni ci conforta nella presunzione che una certa efficacia grandinifuga realmente negli spari ci sia; e poichè stanno in gioco interessi enormi — lo studio del problema di tali spari si impone come un vero dovere.

***

Basta quanto siamo venuti dicendo finora, per far apparire subito che uno studio serio e scientifico della questione degli spari grandinifughi non è nè semplice nè facile. Ma prefiggendoci solo il lato industrialmente pratico e agricolo della questione, e ammettendo senza altre discussioni, non come una verità dimostrata, ma come una accettabile presunzione, che gli spari dei cannoni stiegeriani siano efficaci, e che agente di questa efficacia sia il *proiettile Roberto* da essi generato e lanciato, il problema ci pare ridotto alla soluzione di questi due semplici quesiti:

quale sia il *proiettile Roberto* più efficace;

quale il cannone che lo produce e lo lancia in condizioni migliori.

I pochi dati sperimentali avuti finora sono già sufficienti per poter affermare che il proiettile Roberto è costituito da tutta o parte della massa d'aria contenuta nella tromba stiegeriana, alla quale l'esplosione della carica imprime un moto vorticoso attorno ad un asse circolare.

Il proietto non è in generale mai visibile, ma lo può diventare in condizioni particolari di igrometricità e di temperatura dell'atmosfera. Esso appare allora come un anello di leggiero vapore, dovuto probabilmente al condensarsi di quello atmosferico contenuto nell'aria vorticante e costituente il proiettile, per la rarefazione e per il conseguente raffreddamento che si produce nell'interno del toro, ove assai probabilmente si forma il vuoto quasi assoluto.

Si può rendere il proietto visibilissimo, colorando artificialmente l'aria contenuta nella tromba al momento dello sparo, o riempiendo questa, come il Tait riempiva la sua cassetta, con vapori di cloridrato d'ammonio. Allora esso appare come un anello assai più denso e voluminoso.

Talvolta il proietto appare rigato da cerchi scuri disposti secondo le generatrici del toro, e il prof. Roberto suppone con molta verosimiglianza che questi cerchi siano dovuti a una diversa riflessione della luce su ventri e nodi prodotti da vibrazioni, fors'anco sonore, dell'anello. Certo sempre nell'attraversare l'atmosfera con velocità variabile a seconda dei cannoni e delle trombe e delle cariche da cui fu generato, esso produce un sibilo speciale che il prof. Marangoni con felicissima espressione dice *vibrante*.

Il moto si compie, come il semplice buon senso può far prevedere, in modo che sulla faccia anteriore le molecole fluide percorrono le generatrici del toro dall'interno all'esterno. Lo prova ad evidenza l'esperienza

sparando contro bersagli tappezzati di carta umidiccia. Rimane sul bersaglio nettamente tagliato un disco che corrisponde esattamente al diametro interno dell'anello (1). In tutto il diametro di sezione del toro la carta è divelta, sminuzzata, dispersa; il diametro esterno risulta quasi in ogni punto difficilmente controllabile, perchè la carta viene distaccata e lanciata in striscia verso l'esterno. È evidente dunque che sulla faccia del toro che percuote il bersaglio, il moto della massa fluida che lo costituisce ha direzione radiale dall'interno all'esterno.

Il calcolo d'altronde aveva dimostrato, anche prima, che il fenomeno deve compiersi a quel modo.

Come già abbiamo accennato il moto vorticoso non può avvenire che nei fluidi. Un corpo solido rotante attorno ad un punto, o ad un asse (sia pur istantaneo) di rotazione, possiede in ciascun istante una velocità angolare uguale per ogni suo punto, e non può avere che un asse rettilineo.

Per ogni punto e per l'istante in cui lo consideriamo, detta:

v la velocità secondo la tangente alla traiettoria che esso percorre;

ρ il rispettivo raggio di curvatura,

risulta che l'accelerazione centripeta J è espressa dalla nota formula:

$$J = \frac{v^2}{\rho}.$$

Nel caso speciale di un moto circolare, ρ diventa il raggio della circonferenza percorsa dal punto considerato, cioè la distanza che lo separa dal centro o dall'asse di rotazione, e la funzione che lega v a ρ risulta espressa da:

$$v = \alpha \rho,$$

ove α è l'angolo che rappresenta la velocità angolare comune di tutti i punti del corpo nell'istante considerato, ed è quindi indipendente dalla loro distanza dall'asse; è, cioè, costante rispetto a ρ. Sostituendo si ha:

$$J = \frac{\alpha^2 \rho^2}{\rho} = \alpha^2 \rho,$$

vale a dire che l'accelerazione centripeta (uguale e contraria alla centrifuga, per cui il sostituir l'una all'altra non è che questione di segno) è direttamente proporzionale al raggio di curvatura e, nel caso di moto circolare, alla distanza dall'asse. Quindi per $\rho = 0$ sarà $J = 0$, vale a dire che al centro l'accelerazione centripeta è nulla. Tutto ciò è noto.

Ma la funzione $v = \alpha \rho$, unica possibile nella rotazione di un corpo solido o di un sistema rigido, può invece mutarsi all'infinito pei fluidi, e, come già abbiamo detto, il professor Roberto dimostra con calcolo esem-

---

(1) Vedi in proposito nell'*Appendice* le esperienze del Prof. Vicentini dell'Università di Padova.

plarmente semplice che vi ha nel fluido moto vorticoso ogni volta che tale relazione prende la forma:

$$v = C \rho^{\frac{1}{2} - \delta}$$

ove C è una costante qualunque e δ un qualsiasi numero superiore a zero, cioè positivo; per cui risulta:

$$J = C^2 \rho^{-2\delta},$$

ove per $\rho = 0$ risulta $J = \infty$.

Lo studio dei moti vorticosi dei fluidi ha preoccupato e occupato una pleiade di scienziati, come Lagrange, Eulero, Helmholtz, William Thomson, Tait, Maggi, Faye, Lalluyeaux ecc.; ma tutti più o meno si limitarono a studi di casi particolari, e una vera e completa teoria dei moti vorticosi non si può dire che esista.

Fra tutti importantissimi rimangono però gli studi dell'Helmholtz intorno al movimento vorticoso dei fluidi perfetti, cioè affatto privi di ogni coesione. Stabilito, sulle tracce di Eulero, che ci sono casi in cui le componenti della velocità nelle equazioni generali dei moti idro-dinamici non sono funzioni soltanto delle ordinate, ossia non hanno un potenziale, e studiando alcuni di questi casi, stabilì le leggi dei cosidetti *vortici lineari* e dei *vortici filamentosi*.

I vortici lineari sono linee condotte attraverso il fluido, in modo che in ogni punto coincidano coll'asse istantaneo di rotazione del corrispondente elemento.

I vortici filamentosi sono porzioni del fluido terminate da vortici lineari, i quali passano per ogni punto di una curva rientrante ed infinitamente piccola.

Il calcolo dimostra che, qualora sul fluido agiscano solamente forze che siano funzioni delle ordinate, ossia che abbiano un potenziale, mentre i moti vorticosi sono appunto tali perchè non ne hanno, ne segue che:

1° nessun elemento del fluido che non fosse già prima in rotazione potrà farsi rotare;

2° gli elementi che in un momento qualunque appartengono ad un vortice lineare, comunque trasportati, vi appartengono sempre;

3° il prodotto della sezione per la velocità angolare di un infinitamente sottile vortice filamentoso è costante per tutta la sua lunghezza, e conserva il medesimo valore durante qualunque spostamento del vortice. Quindi il vortice filamentoso deve, o essere una curva chiusa, o terminarsi alla superficie del liquido.

Fra i molti importantissimi teoremi dell'Helmholtz ricordiamo i seguenti di gran rilievo:

1° ogni elemento rotante A di fluido implica in ogni altro elemento B della stessa massa fluida una velocità, la cui direzione è perpendicolare al piano che passa per l'asse di rotazione di A, ossia per la tangente in A alla

linea vortice cui *A* appartiene, e pel punto *B*. La grandezza di questa velocità è direttamente proporzionale al volume, ossia alla massa, alla velocità angolare di *A*, ed al seno dell'angolo che fa la retta *AB* coll'asse di rotazione di *A*, ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza *AB*;

2° se due vortici filamentosi rettilinei, paralleli, di piccolissima sezione, stanno in un fluido illimitato, ciascuno genera nell'altro un movimento in direzione perpendicolare alla linea di loro unione, senza che muti la loro distanza, rivolgendosi ambidue intorno ad una retta ad essi parallela e compresa fra di essi se essi girano nella medesima direzione e non compresavi, ma giacente nel loro piano se girano nel senso opposto.

La posizione di questa retta dipende dai prodotti delle velocità di rotazione dei vortici per le rispettive sezioni, e trovasi componendo questi prodotti come i centri di gravità di due corpi per averne il centro comune;

3° un vortice filamentoso circolare di piccolissima sezione in un fluido indefinito si muove con grande velocità normalmente al suo piano, e nel senso secondo cui camminano gli elementi dell'anello i quali si trovano nella parte centrale;

4° due vortici filamentosi circolari di ugual sezione e velocità angolare, che abbiano lo stesso asse e lo stesso verso di rotazione, agiscono l'uno sull'altro reciprocamente in modo che l'anteriore va allargandosi e rallentandosi e il posteriore restringesi e accelera il suo moto di traslazione, finchè raggiunge il primo, vi passa per entro e l'oltrepassa. Allora s'inverte la cosa e quello che è restato dietro passa alla sua volta entro l'altro, così continuando quell'alternarsi indefinitamente.

Se i due vortici hanno velocità angolari contrarie, vengonsi incontro, allargandosi contemporaneamente e rallentando il movimento di traslazione di entrambi a misura che si avvicinano. Se essi sono perfettamente simmetrici, la velocità del fluido nel loro interno riducesi a zero.

L'idea dell'Helmholtz del vortice lineare (e che potrebbe forse ancora meglio chiamarsi elementare) di un infinitamente piccolo, che ha l'asse istantaneo di rotazione infinitamente prossimo e non può essere distolto o arrestato in questa sua rotazione che non può essere creata nè distrutta, suggerì a sir W. Thomson tutta un'intera e nuova teoria atomica, che portò un nuovo tributo di idee e di calcoli alla questione del moto vorticoso. Ci pare importante accennare alla teoria atomica del Thomson soprattutto per l'ipotesi sua, così grave, che la sezione di quei vortici anulari infinitesimi, che costituirebbero gli atomi della materia che ci circonda, non sia un circolo, ma una linea chiusa, variamente sinusoidale e ondulata, a seconda delle condizioni di calore, di luminosità, di elettrizzazione del corpo.

Resero poi quasi popolari le teorie di Helmholtz e di Thomson le classiche esperienze del Tait su vortici di fumo prodotti dalla sua famosa cassetta.

Il *proiettile Roberto*, come fu intuito dal professore Marangoni, è indubbiamente costituito come un anello del Tait, e pure essendo lungi dal fluido perfetto e dalle altre condizioni che sono basi alle ipotesi dell'Helmholtz,

non pare illogico l'ammettere che tale proietto si possa considerare come un fascio, una matassa di vortici filamentosi elementari di Helmholtz.

Stanno a confermare questo modo di concepire la costituzione dell'anello robertiano molte parvenze che talvolta è dato sorprendere in esso, quando, per un urto, un rimbalzo o altra deviazione dovuta a un ostacolo qualunque, esso sta per disfarsi. Pare allora ch'ei si storca, si sdoppi e si scomponga come una vera matassa, o come se potesse lasciare indietro una parte di sè, animata pure da un moto vorticoso indipendente.

Ma le speculazioni teoriche dei fisici non contemplano punto alcune condizioni peculiarissime e nuove in cui si trova il nostro proietto vorticoso.

L'esplosione che lo produce gli imprime pure una velocità iniziale di traslazione affatto indipendente e diversa da quella che naturalmente avrebbe pel solo fatto del suo moto vorticoso. Questa velocità di traslazione denunciata dagli studi dell'Helmholtz è affatto determinata, quando sia determinato il diametro di sezione del toro e la sua accelerazione vorticosa.

Il dover comporsi queste velocità di traslazione con quella dovuta al lancio della carica genera evidentemente uno stato di tensione e di disquilibrio che tende ad alterarle entrambe, come tende indubbiamente ad alterare il moto vorticoso, la velocità iniziale, il diametro del toro e quello della sua sezione.

Sarebbe importantissimo di dare a tutto ciò una veste matematica, scrivendo le equazioni del moto, come, superando gravissime difficoltà di calcolo, scrissero le equazioni generali di moti rotatori ne' fluidi gli scienziati cui abbiamo accennato. Ma per venire a conclusioni pratiche, occorrerebbe poter stabilire prima, sia pure in sola via di ipotesi, quale sia la formola del moto vorticoso dell'anello, il che sarebbe per ora temerario colla deficienza assoluta di dati sperimentali che giovino a darci un'idea qualunque del moto stesso.

La velocità di lancio produce ancora verosimilmente un altro fenomeno; ed è quello che l'aria vorticante del proietto esce dalla tromba in uno stato di forte compressione, la quale ha, probabilmente, per primo risultato di rendere all'inizio il proietto Roberto più pesante dell'aria che attraversa, a malgrado del vuoto interno che il moto vorticoso produce lungo l'asse del toro.

Abitualmente nel moto dei fluidi l'idea del filetto gassoso si connette a molecole fluide che si succedono sull'istessa traiettoria. È perciò che il professore Roberto descrive il suo proietto come formato da eliche di filetti gassosi piegate a toro, sottointendendo tacitamente che il passo di tali eliche sia nullo. Tuttavia nel nostro caso, e per quanto abbiamo già detto, ci pare assai più naturale immaginare i filetti o filamenti gassosi, non come successione di molecole sull'istessa traiettoria, ma come un insieme solidale di molecole che si trovano sui punti omologhi di traiettorie uguali, e quindi come abbiamo già detto, immaginare il proietto come formato da una matassa di filamenti gassosi normali in ogni punto alla traiettoria del punto stesso. Non si possono infatti ammettere slegate e indipendenti fra loro le eliche robertiane di passo zero.

Ora, dato questo modo di concepire il proietto vorticoso, si vede che i filamenti della faccia anteriore, la quale urta ed è compressa contro l'atmosfera, che attraversa anzichè comprimersi ulteriormente, vanno soggetti ad una estensione continua pel continuo aumentare del loro diametro durante tutto il passaggio sulla faccia anteriore stessa, finchè, raggiunto il massimo al diametro esterno del toro, passano sulla faccia posteriore, ove, pel moto di traslazione la pressione dev'essere minore della normale atmosferica, ed i filamenti vengono invece a sopportare una compressione, per il diminuire continuo del loro diametro fino al minimo del diametro interno del toro.

Pare da ciò che l'anello debba avere una forte tendenza ad allargare il suo diametro interno, una tendenza minore ad allargare l'esterno, e viceversa una continua tendenza a rimpicciolire il diametro della sua sezione, ossia ad affilarsi, e ciò in modo tanto più sentito, quanto è più rapido il moto vorticoso e quanto è maggiore la compressione iniziale.

Questa tendenza a modificare in tale senso i propri diametri si può rilevare sperimentalmente su bersagli adatti a conservare l'impronta dell'anello, p. e. teloni ricoperti di carta umida e sottile, o tavolati cosparsi di polvere (1). Ammesso che il diametro interno dell'anello dev'essere all'origine, cioè alla bocca della tromba stiegeriana, se non nullo per lo meno piccolissimo, ecco le dimensioni di alcuni anelli rilevate a diverse distanze in diverse serie di esperienze, le quali confermano appunto questa previsione e dimostrano che il diametro interno tende ad allargarsi in ragione molto più grande che l'esterno, e quindi il toro tende a farsi più sottile.

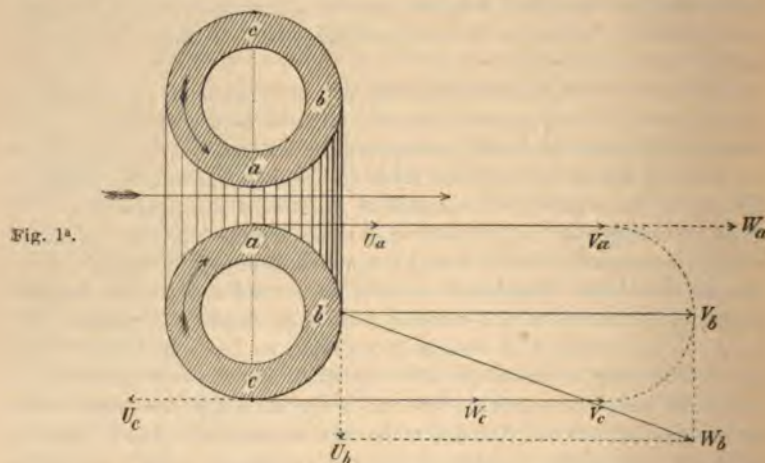
Nome	Cannone				Carica		Distanza dei bersagli	Impronta		
	Corpo		Tromba							
	Calibro	Anima lunghezza in calibri	Altezza	Diametro bocca	Peso	Qualità		D_e	D_i	d
	mm		*cm*	*cm*	*g*		*m*	*cm*	*cm*	*cm*
Bazzi	25	?	200	60	60	da caccia fina	60 (o)	180	120	30
Macchi	40	5	180	70	80	»	60 (o)	200	160	20
Id.	»	»	»	»	»	»	25 (o)	110	60	28
Id.	»	»	»	»	»	»	25 (v)	130	80	25
Id.	»	»	»	»	»	»	150 (o)	220	184	18
Glisenti. . . .	40	8	190	60	100	»	60 (o)	180	120	30
Id.	»	»	»	»	»	»	25 (o)	100	56	22
Id.	»	»	»	»	»	»	25 (v)	125	85	20
Id.	»	»	»	»	»	»	150 (o)	215	185	15

N.B. — D_e diametro esterno del toro - D_i diametro interno - d diametro della sezione - (o) orizzontale - (v) verticale.

(1) Vedi nell'*Appendice* a queste note le già citate esperienze del Prof. Vicentini.

Ma il proietto Roberto, in seguito al fatto di possedere una velocità di traslazione assai considerevole, anche per un' altra ragione ha una forte tendenza ad allargare il suo diametro interno e ad affilarsi. Ed è questa dovuta alla resistenza dell'aria che esso attraversa.

Consideriamo in un istante qualunque tre diversi filamenti *aa*, *bb*, *cc* di una sezione del proietto vorticoso, collocati sulla faccia anteriore (fig. 1ª).

Fig. 1ª.

Siano $aV_a = bV_b = cV_c$ le comuni velocità di traslazione dei tre filetti, e siano:

$$aU_a = V_a W_a = bU_b = cU_c$$

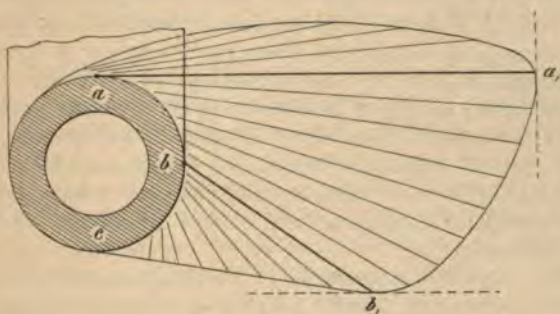
le comuni velocità tangenziali rappresentate in intensità e direzione. Le velocità assolute di tali filetti saranno le componenti:

$$aW_a = aU_a + aV_a$$
$$bW_b$$
$$cW_c = cV_c - cU_c$$

evidentemente molto diverse tra loro in intensità e direzione.

Ora, la resistenza opposta dall'aria al movimento di questi tre diversi filamenti vorticosi varia in direzione e valore col variare di questa loro velocità assoluta, e ne viene che su ogni sezione del toro può rappresentarsi in direzione ed intensità con una figura analoga alla fig. 2ª, ove le due tangenti in a_1 e b_1 al contorno dell'area tratteggiata, che rappresenta il campo delle resistenze, corrispondono ai raggi vettori del filetto minore e a quello del filetto medio della faccia anteriore del toro, e sono la prima normale alla direzione del moto, la seconda parallela.

Da tale figura appare evidente che le maggiori resistenze sono incontrate dal quadrante anteriore interno *a b*, il quale ha quindi una tendenza a spostarsi verso l'esterno, per la ragione stessa per cui un proiettile solido animato da moto rotatorio va soggetto a quella deviazione, dal piano iniziale della sua traiettoria, chiamata dagli artiglieri *derivazione*.

Fig. 2ª.

La resistenza dell'aria agisce dunque come un cuneo conico, che si introduca nell'anello, e questa sua azione è tanto più accentuata, la conicità tanto più aperta, quanto più è intenso il moto rotatorio.

Dopo tutte queste premesse, le quali ci dànno un'idea del modo d'essere del proiettile Roberto, tornando alla nostra domanda: quale sia quello che potrà essere più efficace, noi dobbiamo riconoscere di non aver per ora nessun dato dal quale si possa sperare una risposta.

Sarà il proietto animato da maggior velocità di traslazione, o quello animato da maggior velocità del moto vorticoso? Sarà quello di maggiore o di minor diametro? Quello di maggiore o minor sezione?

Noi abbiamo già rinunziato a vedere quale sia la ragione vera della sua azione grandinifuga, ammesso che ne abbia una, per l'impossibilità, nella quale crediamo trovarci, di risolvere la questione meteorologica.

Ridotti a camminare in pieno campo di ipotesi, non pare tuttavia illogico l'ammettere che sarà più efficace il proietto che risulterà dinamicamente più potente. È l'ipotesi che guidò già nelle loro recenti e belle esperienze il professore Marconi e monsignor Scotton a Breganze.

Ma anche accettata quest'ipotesi, non possiamo sperare di avere una risposta se non che dall'esperienza. Ora, data la natura del proiettile, non è così semplice il condurre le esperienze in modo da trarne una risposta sicura.

Abbiamo già rilevato che, secondo ogni verosimiglianza, il proietto esce dalla tromba stiegeriana in uno stato di compressione tale da riuscire probabilmente più pesante dell'aria, a malgrado del suo vuoto o della

forte rarefazione che ha presso l'asse. Ma, allargandosi e affilandosi, quello stato di compressione deve presto cessare, e allora il vuoto interno rende l'anello più leggiero. Conseguenza inevitabile di questo fatto, in cui, oltre alla previsione nostra, che ci pare logica, ci conforta il parere autorevole del prof. Roberto, si è che sparando in una direzione qualunque diversa dalla verticale, il proiettile descriverà prima una curva concava al basso, ubbidendo alle leggi della gravità, e poi, neutralizzata questa e l'accelerazione verticale mutando segno pel noto principio di Archimede, la curva della traiettoria si farà concava verso l'alto, tendendo a farsi assintotica ad una linea verticale più o meno lontana.

Volendo quindi sparare in direzione orizzontale, per ottenere misure sperimentali dell'efficacia dinamica del proiettile Roberto, e non potendo aumentare molto le dimensioni verticali del bersaglio, questo non potrà essere colpito che fino alle distanze che precedono o seguono di poco il punto d'inflessione della traiettoria; al di là il proiettile sorvolerà anche ai più alti bersagli (1).

Ora non è affatto dimostrato che il proietto, il quale si mostra dinamicamente più potente a limitate distanze su bersaglio collocato nel primo ramo della traiettoria, o subito al di là del suo punto d'inflessione, conservi poi quella sua maggior potenza alle distanze ulteriori.

Alcune esperienze, iniziate in proposito dal solerte Comizio agrario di Mondovì, fornirono sinora dati troppo incerti per poter nulla asserire, ma dimostrano la necessità di procedere ad esperienze più ampie ed accurate con mezzi adeguati allo scopo, e sono sufficienti per autorizzarci ad affermare che il modo di comportarsi del proietto è sensibilmente diverso, a seconda che esso è lanciato verticalmente all'insù, o orizzontalmente, o con angolo di tiro depresso sotto l'orizzonte (2).

Siccome il tiro contro le nubi grandinifere è essenzialmente un tiro verticale, poichè il farlo in direzione inclinata riesce assai probabilmente solo (per quanto abbiamo detto sulla tendenza del proietto a salire verticalmente) a spostare di alquanto il punto d'arrivo del proietto stesso con quasi sicura diminuzione della sua efficacia dinamica, così appare neces-

(1) Le sistematiche (e per ora le più complete) esperienze del signor Suschnig a Graz pare stiano a confermare in classico modo questa previsione teorica (vedi *Coltivatore*, 5 febbraio 1900). Le massime gittate pressochè orizzontali furono di 200 *m*. Al di là di questa distanza l'anello s'alzava rapidamente.

(2) Dopo scritte queste pagine, abbiamo contezza delle classiche esperienze iniziate a Conegliano dal signor maggiore Durand insieme col professor Ghellini e col capitano Caorsi, con programma quasi identico a quello propostosi dal Comizio agrario di Mondovì. Essi riuscirono ad adattare il cronografo Le Boulangé alla misura delle velocità iniziali del proietto robertiano, e, sparando con cannoni Bernabò, (tipo Unger), a varie cariche di polvere, trovarono le velocità variare orizzontalmente da 88 a 113 metri e verticalmente da 280 a 312, confermando cioè in modo irrefutabile il fatto, già intravvisto a Mondovì, che il proiettile Roberto si comporta in modo assai diverso nei tiri orizzontali e nei verticali.

sario che le esperienze, le quali devono fornirci un criterio un po' esatto sulla legge con cui l'energia balistica si conserva lungo una traiettoria verticale, siano fatte appunto sparando verticalmente.

E siccome non si può fare assegnamento sui risultati di tiro a brevi distanze, per giudicare dell'efficacia a distanze grandi, nasce evidente la necessità di trovar il modo di innalzare bersagli acconci ad altezze considerevoli, almeno a quelle dei più bassi temporali (da 300 a 400 *m*), e l'unico mezzo che pare possibile è quello di elevare detti bersagli a mezzo di areostati.

Finchè non si sarà giunti a raccogliere in questo modo una larga serie di osservazioni, si potrà, con tiri orizzontali o con tiri verticali fatti alle piccolissime altezze che possono offrire torri e campanili, raccogliere larga e preziosissima messe di dati che spargeranno molta luce su tante cose, ancora troppo oscure, ma il buio pesto rimarrà attorno alla questione principale che ci importa « quale sia il proietto più efficace contro le nubi », e ogni risposta che si tentasse non potrebbe riuscire che empirica.

Tuttavia, finchè ammettiamo che la potenza balistica del proietto sia il fattore principale della sua efficacia grandinifuga, possiamo già prevedere che comunque stia per apparire opportuno il dargli maggiori o minori diametri, maggior o minor intensità di moto vorticoso, a parità di altri condizioni, il proietto più pesante, cioè quello formato da maggiore massa e maggior volume d'aria, sarà più efficace. Possiamo pure occuparci studiando quali siano le condizioni e i mezzi idonei ad ottenere il proietto di maggiore o minor diametro, di maggior o minor velocità, ecc. Cosicchè quando l'esperienza ci avrà finalmente indicato i requisiti del proiettile migliore, noi sapremo senz'altro dire quali debbano essere i modi più convenienti di produrlo.

⁂

Se, dunque, noi dobbiamo attendere da ulteriori studi e da più complete e più vaste ricerche sperimentali la risposta tranquillante e sicura al primo dei quesiti che ci siamo posti:

« quale sia il proietto più efficace »,

la cosa non ci impedisce di prepararci elementi e criteri per rispondere al secondo di tali quesiti:

« quale sia il cannone che lo lancia in condizioni migliori. »

Queste *condizioni migliori* sono molte e svariate. Alcune essenziali e generali a cui si deve in ogni luogo soddisfare. Altre possono forse variare tra luogo e luogo.

Trattandosi di un'arma essenzialmenta *industriale*, se così è possibile dire, una primissima condizione cui essa deve soddisfare è l'*economia*. Economia di impianto, economia di esercizio. Vale a dire che il nostro cannone deve ottenere la massima efficacia colla minima spesa, e che a parità

di spesa deve essere preferito il più efficace, a parità di efficacia il meno costoso. Il meno costoso tenuto conto dell'impianto, dell'ammortamento e manutenzione, del consumo e del costo dell'esplosivo, della spesa di esercizio.

A pari con l'economia, viene come condizione essenziale la *sicurezza*, la quale non può essere considerata solo dal lato della robustezza dell'arma nel resistere senza pericolo di scoppio alle pressioni interne prodotte dall'esplosione, o nell'impedire, mediante buona e speciale sistemazione, ogni eventualità di disastro per false manovre e per spari fortuiti, ma deve essere assoluta anche per riguardo al munizionamento, alla confezione, alla conservazione, alla distribuzione delle munizioni e così via dicendo.

Sono poi requisiti secondari che concernono in parte l'una, in parte l'altra delle precedenti due condizioni essenziali, la sistemazione che ovvia a pericoli di facili guasti maligni, di furto, ecc, che richiede minori cure di conservazione, che concede comodità e facilità di manovra, speditezza, ecc.

Ora, bisogna pur dirlo, di quanti arnesi sono stati finora lanciati sul mercato col titolo più o meno sacrilego di: « Cannoni » grandinifughi, parecchi dimostrano nei costruttori la preoccupazione di soddisfare alle condizioni secondarie e a quelle essenziali della sicurezza, e alcuni fra essi rispondono anche lodevolmente a questi requisiti, ma nessun costruttore, nemmeno uno, mostra di essersi preoccupato del primo requisito, l'economia. Tutti peccano da questo lato in modo capitale, non solo per un empirismo ormai non più lecito in fatto di armi da fuoco, ma addirittura per la più capricciosa e cervellotica irrazionalità; tralasciamo i molti che peccano poi da ogni altro lato, tantochè, anche ai profani, un concorso di cannoni grandinifughi trae subito alla mente il ricordo delle primissime armi da fuoco, che nei musei e nei trattati colpiscono per l'ingenuità e la grossolanità del sistema e della costruzione.

Sia novità di scopo e di impiego, o indeterminatezza di requisiti, o smania di far presto, pur di fare, fatto sta che nella ignoranza assoluta di quanto è pur da lungo tempo assiomatico per gli artiglieri, nessuno di questi improvvisati costruttori di cannoni si curò di procurarsi qualche dato sperimentale su cui basare le sue costruzioni. Ciò almeno è giocoforza indurre dalle varietà di esse, empiriche tutte e tutte più o meno irrazionali. Devesi eccettuare la ditta Karl Greinitz Nessen di Graz, che per stabilire il tracciato de' suoi cannoni intraprese e tuttora continua, sotto la intelligente direzione del sig. Suschnig, sistematiche esperienze, delle quali il sig. Suschnig stesso, relatore al Congresso di Casale, ci fornisce alcune risultanze, nella loro unicità, assai preziose.

Nel cannone grandinifugo bisogna distinguere due parti nettamente diverse: il *cannone* cioè e la *tromba*.

Il cannone di per sè non pare debba presentare incognite speciali, che l'artigliere non abbia da lungo tempo risolte. Senza quanto abbiamo ora premesso, dovrebbe parer ozioso discorrerne su queste pagine, e ci limite-

remo perciò ad accennare a qualche punto capitale in ragione all'impiego cui l'arma grandinifuga è destinata.

Il requisito primo ed essenziale della economia è anzitutto legato al fatto generale che un cannone deve sempre essere costruito per bruciare una determinata carica di un determinato esplosivo; se talora succede nelle artiglierie da guerra che cariche diverse di diversi esplosivi sono impiegate con un' unica arma, ciò è dovuto alla molteplicità degli scopi che, ragioni evidenti di un altro genere di economia ben più grave e complessa, impongono di ottenere senza complicar l'armamento.

Nel cannone grandinifugo tali ragioni non esistono, poichè uno è il proietto lanciato ed uno, in ogni caso, l'effetto da raggiungere.

Bisogna dunque ottenerlo colla minima spesa di esplosivo, e, stabilita la quantità necessaria, ottenerne tutto l'effetto di cui è capace.

L'arma trae da ciò precisa determinazione nelle sue principali caratteristiche che non è possibile di mutare, e, stabilitele, non si può mutar la carica, senza peccar in modo capitale contro l'economia, a meno di ricorrere a speciali avvertenze e compensazioni, che formano la parte più delicata della balistica interna, e che, per ora almeno, non possono sperarsi conosciute e applicate razionalmente dai nuovi cannonieri della tempesta.

Di quelle caratteristiche la più essenziale e quella forse più dimenticata è, in primo luogo, la lunghezza dell'anima, lunghezza che fino dai tempi più antichi nella storia delle armi da fuoco i cannonieri usarono misurare col rapporto del calibro.

La lunghezza d'anima deve essere tale da permettere a tutta la carica di bruciare completamente nell'anima, senza che nessuna parte di essa carica venga lanciata fuori inaccesa o non perfettamente combusta, e non deve essere sensibilmente maggiore di quanto è necessario perchè ciò avvenga.

Varia dunque colla celerità di accensione e con quella di combustione della carica, ed è per conseguenza subordinata a tutte quelle circostanze che influiscono su queste due distinte caratteristiche di ogni esplosivo; tali circostanze sono, oltre alla natura chimica dell'esplosivo stesso, il punto e il modo di infiammazione, la densità di caricamento, la granitura, la pressione a cui la combustione ha luogo ecc.

Basta questo cenno per dimostrare come già su questo solo primo capitolo lo studio di un'arma da fuoco non sia nè semplice, nè lieve; ma si può, non volendo approfondire e complicare la questione, stabilire per sola via di analogie alcuni limiti, che, per quanto ottenuti con grossolano criterio, non è lecito oltrepassare.

Fin da quando una certa praticaccia incominciò a dettar norme ai vecchi maestri fonditori e maestri bombardieri, che primi ci diedero tipi più o meno costanti di artiglierie; dalle descrizioni che Paolo Giovio e il Guicciardini ci lasciarono di quelle, che allora parvero meravigliose, di Carlo VIII, alle norme dettate da Bonacorso Ghiberti e dal Biringuccio, noi vediamo che le lunghezze minime delle artiglierie, che ora

diremmo da campo e che allora si dicevano « da far giornata », variavano dai 16 ai 20 calibri. Si adoperavano allora polveri molto empiricamente confezionate, senza tener gran conto della loro granitura; sciolte e polverulente per lo più e, per conseguenza, di assai rapida accensione e combustione, quantunque probabilmente poco potenti pel limitato numero di volumi di gaz che esse sprigionavano. Nè, pel proiettile sferico che tali artiglierie lanciavano e pel vento considerevole, potevano prodursi nell'interno dell'anima pressioni speciali, oltre a quelle dovute alle qualità dirompenti della polvere adoperata; il che vuol dire che tali pressioni non dovevano riuscire molto più considerevoli di quelle che si potevano produrre col semplice tiro a salve. Con polveri più razionalmente costruite, con quelle a combustione progressiva, e non ostante i proietti molto più pesanti per unità di sezione e le grandi resistenze opposte dalle rigature forzate, queste lunghezze d'anima vennero a mano a mano aumentando ai 25, ai 30 e più calibri, e con le minime densità di caricamento necessarie per adoperare esplosivi molto più potenti e molto più dirompenti, noi vediamo presentemente quelle lunghezze portate anche assai al di là di queste cifre.

Una lunghezza d'anima di una ventina di calibri, quando la carica ne occupi uno o due al più, deve quindi stimarsi la minima possibile, anche quando si adoprino le ordinarie polveri da caccia a più fina granitura e di più vivace deflagrazione.

Quali sono i tipi di cannoni grandinifughi ora invadenti il mercato, i quali raggiungano questo limite minimo? Se eccettuiamo i mortaretti della ditta Greinitz Nesse, concretati in base alle sistematiche esperienze dello Suschnig, il quale è appunto venuto a dire al Congresso di Casale che essi non potevano avere lunghezze minori dei 16 o 20 calibri, noi dobbiamo confessare di non conoscerne alcuno.

Questo fatto della deficiente lunghezza d'anima, per poter bruciare utilmente le solite cariche, spiega immediatamente molte cose, e anzitutto spiega come non si ottengano effetti maggiori coll'aumentare le cariche, e come le piccole cariche di polvere da caccia a grana fina diano risultati assai migliori delle grosse cariche di polvere da mina. Spiegano poi in modo caratteristico il fatto delle « cariche negative » denunciato dallo Suschnig.

Esso sparando con polvere da mina sviluppante 200 volumi di gas in mortaretti dai 16 ai 20 calibri, dei quali circa 4 o 5 occupati dalla carica, trovò che aumentando questa a mano a mano, cessava ad un certo punto di prodursi il sibilo dell'anello robertiano, ma che questo ricompariva di nuovo, sebbene non maggiormente sonoro, con un altro ulteriore aumento di carica. Chiamò queste cariche non generanti anello, « cariche negative ». Il fenomeno si spiega facilmente col fatto della deficiente lunghezza d'anima relativamente alle cariche da bruciare, poichè aumentandole si arriva certamente al punto in cui una parte di esse viene ad

essere lanciata fuori accesa, ma incombusta, in modo da esplodere presso l'orlo della tromba rompendo l'anello in formazione o appena formato. Con un ulteriore aumento invece, una parte della carica funziona da proietto o stoppaccio intasante, che oppone una resistenza ai primi gas generati nell'accensione con aumento di pressione e quindi di celerità di combustione negli strati inferiori della carica stessa. Lo stoppaccio intasante formato dagli strati superiori viene quindi lanciato fuori con grande velocità, prima ancora d'essere tocco dalla fiamma, e si disperde incombusto fuori della tromba, senza più disturbare la formazione dell'anello.

Il non preoccuparsi della lunghezza d'anima del cannone vuol dunque dire bruciare inutilmente una parte della carica ordinariamente adoperata. Da esperienze fatte su molti tipi, scelti pure fra i meno difettosi sotto questo aspetto, possiamo affermare che pochi fra essi riescono a bruciare utilmente più di 50 *g* delle migliori e più vivaci polveri da caccia, mentre pure si impiegano quasi sempre con essi cariche all'incirca doppie di polveri ad assai più lenta combustione. L'esigenza capitale della economia di esercizio è dunque con tali armi assolutamente dimenticata.

Ma non solo per la deficienza nella lunghezza d'anima si pecca contro la esigenza di ottenere il massimo effetto colla minima spesa. Cospirano contro ciò anche le sfuggite di gas per la culatta.

Nei sistemi ad avancarica le sfuggite sono inevitabili, ma limitate al solo luminello (non indifferenti però). I sistemi a retrocarica che si imposero nelle armi da guerra e da caccia, a malgrado di tutti i timori per la delicatezza e la complicazione dei congegni e nonostante le maggiori difficoltà di conservazione, dovrebbero, oltre a molti altri vantaggi, presentare quello di abolire interamente quelle sfuggite. La cosa è totalmente raggiunta da quanti modelli di armi da guerra e da caccia sono ora in uso. Nei cannoni grandinifughi, nati quando già tale risultato era perfettamente ottenuto, e nei quali, non il vantaggio della abolizione del vento e dell'ermetico forzamento del proietto nelle righe era da ricercare, sembrerebbe che ogni preoccupazione avrebbe dovuto essere appunto rivolta ad ottenere nel modo più perfetto, semplice e spedito l'abolizione di quelle sfuggite. Purtroppo invece, tranne poche e lodevoli eccezioni, lo spettacolo offerto da queste nuove artiglierie è, sotto questo aspetto, desolante

Una quantità di esse giunge persino a mostrare, negli apparecchi di chiusura, superficie aprentisi nell'anima anteriormente alla carica, e per le quali si hanno sfuggite intollerabili anche quando, cosa rara, la costruzione è accurata e la conservazione perfetta.

Altre volte, pur non essendo del tutto irrazionale il congegno di chiusura, si trovano bossoli inelastici che dànno pure luogo a sfuggite sempre considerevoli, per quanto meno gravi.

Tutto ciò basta a spiegare come una parte così ragguardevole degli agricoltori, divenuti per l'occasione artiglieri, preferisca i sistemi ad

avancarica, risuscitati pel nuovo genere di guerra, vantandoli e propugnandoli con tutti i vieti argomenti, a mezzo dei quali le armi ad avancarica vollero difendere la loro esistenza nell'esercito, nella marina e nella cinegetica.

Una sfuggita di gas dalla culatta, sia pure pel minore dei luminelli, rappresenta sempre parecchi grammi di polvere inutilmente combusta. Ma non solo per questa considerazione puramente economica essa dovrebbe essere evitata in modo assoluto, ma anche, e forse più, per il pericolo di lesioni personali a chi sta attorno all'arma, pel pericolo di incendio o di scoppio per le munizioni vicine, e per il rapido logoramento che una sfuggita di gas produce sempre nell'arma, e gli imbrattamenti che ne compromettono talora in modo irreparabile, e nei momenti più preziosi, il funzionamento e obbligano, in ogni migliore ipotesi, a una scrupolosa e minuziosa manutenzione

Se non fosse quindi ozioso ora enunciarlo su queste pagine, bisognerebbe da tutto ciò concludere che un sistema a retrocarica, razionalmente costruito, è preferibile ai sistemi ad avancarica. Ma forse più ancora che per l'ermeticità della chiusura in culatta, i sistemi a retrocarica devono avere per sè l'avvenire anche nei cannoni grandinifughi, per considerazioni di comodità e sicurezza di impiego, e comodità, speditezza e sicurezza nel servizio delle munizioni.

Non c'è infatti bisogno di illustrare la differenza che passa tra il rifornire le stazioni di sparo con polveri sciolte (delle quali non è facile controllare il consumo e che bisogna caricare con misurini nel momento dell'orgasmo e innescare e conservare in pessime condizioni di tempo e di locali) e il rifornire le lontane, isolate stazioni con cartucce perfettamente e tranquillamente preparate, pesate, numerate, verificate, che non richiedono altra operazione che quella di essere introdotte nel pezzo, o investite in bossolo metallico precedentemente innescato.

Nè il maggior costo di impianto per la provvista di una certa quantità di bossoli metallici può essere ostacolo serio, quando tali bossoli non siano già d'acciaio (come soventi vediamo), difficili da conservarsi, di niun valore quando ridotti fuori uso, ma siano di tombak, non ossidabili e conservanti sempre un valore come metallo, anche se deteriorati e inservibili. Le maggiori spese d'impianto, se pur effettivamente sussistessero, con sistemi a retrocarica e le maggiori cure di manutenzione saranno del resto sempre largamente compensate dall'economia dell'esplosivo, dalla comodità e dalla sicurezza d'impiego.

Ma non insisteremo più oltre su cose che per le armi da guerra e da caccia sono oramai sancite dalla più vasta e irrefutabile esperienza, come non insisteremo sulla questione della sicurezza considerata dal lato della robustezza dell'arma.

È ovvio che, essendo il peso in questo genere di armi questione molto secondaria, la quale non influisce che per poco sul costo di primo im-

pianto, convenga eccedere nelle dimensioni che implicano la robustezza dell'arma, quantunque le pressioni interne, tranne che in caso di volute imprudenze, non possano, nè debbano mai essere considerevoli.

Colle ordinarie polveri nere, con polveri a lenta combustione sovrattutto, quali sono le più usuali e meno costose polveri da mina del commercio, si può essere più che garantiti con armi che resistano a mille atmosfere di pressione. Infatti non si avevano pressioni molto superiori colle vecchie artiglierie, che pure avevano polveri nere a grana abbastanza fina e cariche relativamente molto più grandi, pur dovendo vincere tutte le resistenze di una rigatura forzata.

Del resto per rimanere nell'antico e dar norme più facilmente intese e più probabilmente applicate dagli improvvisati moderni bombardieri, si può dire che la grossezza del cannone in culatta deve essere di due calibri, se il materiale impiegato è la ghisa, di un calibro se si tratta di bronzo di buona qualità, e anche minore se si tratta di ferro e d'acciaio. Tale grossezza deve essere mantenuta per un'altezza almeno doppia di quella occupata dalla carica, cioè per circa quattro calibri, dato che non convenga aver cariche, le quali ne occupino più di due. Al di là, la grossezza dell'arma può andare rapidamente diminuendo fino a non avere più presso la bocca che la grossezza sufficiente a conferirle e garantirle la solidità necessaria per resistere ai trasporti e agli eventuali maneggi.

⁂

Se è facile discorrere dei requisiti che deve avere il cannone, e poche incognite possono per esso rimanere tuttora insolute, tali esse rimangono soltanto per trovarsi legate alle incognite ben più gravi che presenta il problema assai oscuro della tromba.

Questa parte costitutiva del cannone grandinifugo, qualunque sia il tanto discusso e così ignoto *perchè* della sua efficacia, rimane per ora nella più buia e pesta tenebria scientifica. Ideata per puro empirismo dallo Stieger, non ha trovato finora una base sperimentalmente e scientificamente sicura, nè per le pazienti e lunghe ricerche dello Suschnig, nè per le esperienze Scotton-Marconi, nè per quelle del Consorzio agrario di Mondovì e nemmeno per quelle, pur tanto gravide di buoni frutti, intraprese e non ultimate dal maggiore Durand e dal prof. Ghellini.

Di questa tromba stiegeriana solo possiamo affermare ch'essa è necessaria alla formazione del proiettile Roberto. Non accettando che l'ipotesi della efficacia per sonorità, possiamo anche credere ch'essa sia la tromba stentorea che rende questa sonorità efficace, ma nulla assolutamente sappiamo circa la forma e le dimensioni sue e circa i rapporti che tra essa e gli elementi costitutivi dei cannoni, calibro e carica, devono intercedere, perchè sia soddisfatta la famosa legge del minimo mezzo e del minimo sforzo.

Lo Suschnig affermò al Congresso di Casale che la tromba di forma tronco-conica deve avere un'altezza pari a cinque volte il diametro della sua bocca superiore per dare più notevoli effetti a parità di carica. Non ci disse qual rapporto debba intercedere tra queste dimensioni e il diametro inferiore della tromba, nè tra questa e il calibro del cannone. Non ci disse a che altezza nella tromba dovesse penetrare la bocca del cannone stesso (1). Affermò che risultati anche migliori si avevano con trombe elissoidali e paraboloidiche.

Le esperienze del Comizio agrario di Mondovì, per quanto metodicamente razionali, troppo limitate per autorizzare affermazioni sicure, condurrebbero invece a ritenere più efficace la tromba di conicità molto minore con rapporti di $1/5$ a $1/_{2,5}$ tra la bocca superiore e l'altezza del tronco di cono, e rapporto all'incirca uguale fra la bocca superiore e la inferiore *aperta*.

Condurrebbero anche a deporre molto favorevolmente per le trombe cilindriche.

Per le trombe paraboloidiche si è arrivati alla *réclame*, e alcuni le propugnano partendo dal concetto, razionale d'altronde, di proiettare in fasci paralleli i vettoriali, che emanano dalla bocca del cannone. Tuttavia se le proporzioni indicate dallo Suschnig sono, anche prossimamente, quelle che producono il massimo effetto utile, non pare conveniente di affrontare tutte le difficoltà e il costo di fabbricazione di trombe paraboloidiche, perchè esse verrebbero a differire, nel loro complesso, così poco dal tanto più semplice tracciato tronco-conico, che ogni minima imperfezione o alterazione di forma neutralizzerebbe tutti i vantaggi del difficile tracciato.

Infatti, riferita la parabola generatrice all'asse e al vertice, e tenuto l'asse del paraboloide per asse delle ascisse, l'equazione della generatrice diventa:

$$y^2 = px$$

ove per determinare il parametro p, espresso il rapporto dello Suschnig con:

$$\frac{x}{2y} = 5$$

e ritenuto $x = 5$ e $y = 0{,}50$ si ha:

$$0{,}25 = 5p$$

ossia:

$$p = 0{,}05.$$

Vale a dire che per una tromba alta 5 *m* e di 1 *m* di bocca, si ha un parametro di soli 5 *cm*, e per conseguenza una distanza del fuoco dal ver-

(1) Vedi in *Appendice* le esperienze del Magg. Pistoi alla fabbrica bresciana di armi.

tice di:

$$\frac{0,05}{4} = 0,0125\ m,$$

cioè di 12 $^1/_2$ *mm*, dimensioni che nel caso nostro concreto sono evidentemente trascurabili.

Anche ammettendo che le proporzioni più efficaci della tromba siano quelle che dànno:

$$\frac{x}{2y} = 3\,,$$

è facile scorgere che con trombe pure altissime, il parametro e la distanza del fuoco dal vertice verrebbero sempre a misurarsi a millimetri e quindi, tolto il vertice per introdurvi il cannone, il rimanente tronco paroboloidico verrebbe a differire di ben poco da un tronco di cono.

Lo Suschnig dichiara pure di avere sperimentato trombe elissoidali, senza dirci se le abbia trovate più efficaci di quelle paraboloidiche e tacendo dei loro elementi geometrici. Ora, sempre argomentando in sola via d'ipotesi, si può forse ammettere che il tracciato elissoidale convenga meglio del paraboloidico. Questo riflette infatti i raggi vettori emananti dal fuoco in un fascio parallelo all'asse. Quello li riflette in un fascio convergente all'altro fuoco, il che genera, forse, nel nostro caso, una maggior compressione iniziale nei gaz costituenti il proietto robertiano e quindi un proietto più denso più stabile più efficace. Ma anche per la forma elissoidale, se si vuole conservare i rapporti su accennati fra la bocca superiore della tromba e l'altezza sua, appare inutile affrontare gravi e costose difficoltà di costruzione, perchè troppo poco il tronco elissoidale risultante differirebbe da un tronco di cono.

Siano infatti, $a = 5$ il semiasse maggiore e di rivoluzione del nostro elissoide e $b = 0,5$ quello minore, rappresentante il semidiametro della bocca la quale avrà per conseguenza il diametro:

$$2\,b = 1\,;$$

il parametro p dell'elisse generatrice sarà:

$$p = \frac{2\,b^2}{a} = \frac{2 \times 0,25}{5} = 0,10$$

e la distanza del fuoco dal vertice sarà data da:

$$a - \sqrt{a^2 - b^2} = 5 - \sqrt{24,75} = 0,02\,,$$

dal che appare evidente che la parte di tromba, che più sensibilmente si scosterebbe da un tracciato francamente tronco-conico, rimarrebbe alterata e distrutta dalla necessità di far penetrare, sia anche di pochissimi centimetri, nella tromba la bocca del cannone. In pratica, dunque, anche il tracciato elissoidale non pare utile.

Altre forme e speciali sistemazioni interne di trombe cilindriche e coniche furono tentate; ma per ora esse mancano di un qualunque suffragio

sperimentale, che possa additarle come utili o razionali tentativi nella soluzione del difficile e intricato problema.

Qualunque sia la forma, è sempre questione discussa e non risolta quella della convenienza di aperture alla base inferiore. Le esperienze finora istituite in proposito dànno risultati discordi. Tali aperture non sono necessarie alla formazione dell'anello. Per esse rifluiscono soventi in basso i gas dell'esplosione con pericolo e disturbo. Ma senz'esse le trombe di forme più allungate e di minor rapporto fra il diametro della bocca e l'altezza soffrono soventi avarìe gravi per schiacciamento, per poco che non siano di costruzione robustissima. Il fenomeno pare avere una spiegazione evidente.

All'esplosione succede un istante in cui per la forza viva acquistata dai gas che all'atto dell'esplosione hanno invaso la tromba, tutti questi gas ne escono lasciandoci il vuoto o per lo meno una forte rarefazione.

La pressione esterna ha in quell'istante ragione della resistenza della tromba e la schiaccia. Le aperture alla base inferiore, lasciando penetrare aria a tergo e in sostituzione dei gas dell'esplosione, possono ovviare a quell'inconveniente. Ma che azione ha tutto ciò sulla formazione dell'anello robertiano? È difficile per ora stabilire una teoria in proposito.

Inoltre alla questione di forma si connette, col problema della tromba stiegeriana, e predomina la questione delle dimensioni assolute, perchè esse devono essere studiate come funzioni delle caratteristiche del cannone, del calibro cioè e del peso e della potenza dell'esplosivo adoperato. È logico infatti presumere che l'altezza e la capacità della tromba influiscono in modo diretto sulla massa del proietto. Eppure, se pochi e incompleti sperimenti segnarono finora una qualche preoccupazione per stabilire la forma, assai più scarse e incomplete ricerche sono state fatte per studiare il rapporto che unisce calibro e carica con la capacità e coll'altezza della tromba.

Non basta. Nelle scorse esperienze per ricercare la tromba più efficace, mancò sinora, nè poteva essere diversamente, un criterio sicuro per giudicare dell'efficacia stessa. I primi sperimentatori, quelli che ci portarono notizie al congresso di Casale, non ne giudicavano che per la sonorità e la durata del sibilo prodotto dal proietto robertiano. Più tardi, colle esperienze Scotton-Marconi, si pensò di misurare in qualche modo la potenza d'urto mediante lo spostamento di bersagli mobili. Più recentemente, colle esperienze Durand-Ghellini, senza trascurare l'effetto d'urto, si cercò di misurare le velocità iniziali col proposito di venire ad una misura almeno approssimata della massa del proietto, risultante dalla conoscenza della velocità e del lavoro consumato nell'urto.

Se riuscirà a questi valorosi sperimentatori di misurare con qualche approssimazione, non solo le velocità iniziali, ma le variazioni di velocità lungo la traiettoria, e *tutto* il lavoro consumato nell'urto e, per conseguenza, la massa dei proietti, essi potranno certo con procedimento rigorosamente scientifico mettere a confronto le varie forme e dimensioni delle

trombe stiegeriane, e dedurre i rapporti che devono intercedere fra esse e le caratteristiche del cannone, per concretare quello di maggior *presumibile* efficacia grandinifuga.

Ed è giocoforza dire presumibile, perchè ignota permane la ragione di questa efficacia, ignoto essendo il processo grandinigeno; ma, ripetiamo, qualunque sia questo processo, è logico supporre che la massima efficacia stia in quel proietto, che raggiunga il nembo grandinifero conservando immagazzinata sotto qualsiasi forma la maggior quantità di energia.

Tuttavia se, ciò concesso, possono parere esaurite le difficoltà teoriche, sono lungi dall'essere tali quelle di ordine pratico e sperimentale. Si tratta infatti di conoscere le velocità rimanenti e il lavoro consumato nell'urto sul bersaglio.

Ora, alla conoscenza anche approssimata delle velocità rimanenti alle altezze in cui vien formata la grandine, non c'è agilità di calcolo, nè arditezza e potenza immaginativa di ipotesi, che ci autorizzino ad arrivare partendo dalla sola conoscenza delle velocità iniziali e delle variazioni cui esse vanno soggette nei primissimi tratti della traiettoria. Però, già le esperienze del comizio agrario di Mondovì, e successivamente, in modo preciso e lampante quelle Durand-Ghellini, dimostrarono che non è possibile paragonare le velocità e gli effetti del tiro orizzontale con quelli del tiro verticale; nè d'altra parte, anche con tiri orizzontali, si riesce a fare qualsiasi misurazione a distanze che superino i 200 *m*, o, al più e per eccezione, i 250 *m*. Inoltre è appunto in questi primi tratti di traiettoria, sui quali soli, finora, si fecero osservazioni, che il proietto robertiano si trova in quello stato, già accennato, di disquilibrio e di tensione dovuti al sovrapporsi e contrastarsi delle due velocità provenienti, una dall'impulsione della carica sulla massa d'aria della tromba, l'altra dal moto vorticoso che tale massa assume.

Da tutto ciò appare evidente che la prima difficoltà pratica, che è indispensabile vincere, si è quella di misurare direttamente velocità rimanenti a distanze verticali grandi; assai più grandi almeno di quelle offerte ordinariamente dalle torri, dai campanili, dai piccoli accidenti topografici, pari insomma, e per lo meno, a quelle minime dei più bassi nembi grandiniferi, e cioè di 300 o 400 *m*.

A quelle altezze, e anche già ad altezze minori, la prima delle due velocità su notate deve già essere stata neutralizzata, sia dalla necessità dell'equilibrio tra il moto vorticoso e quello di traslazione dell'anello vorticante dell'Helmholtz, sia dalla resistenza che l'aria oppone ad un proietto di sezione sempre più larga e così grande rispetto alla propria massa. A quelle altezze dunque, astrazione fatta dall'accelerazione verticale cui pel principio d'Archimede deve andar soggetto il proietto, la sua velocità ascensionale, pare dover essere quasi costante e, cioè, variar solo con quella del moto vorticoso.

Se questo verrà comprovato dall'esperienza, la misura di quelle velocità rimanenti, che saranno solo più dovute alla traslazione propria dei

vortici anulari, ci darà, appunto per ciò, un modo di valutare l'intensità del moto vorticoso e la quantità d'energia che esso rappresenta.

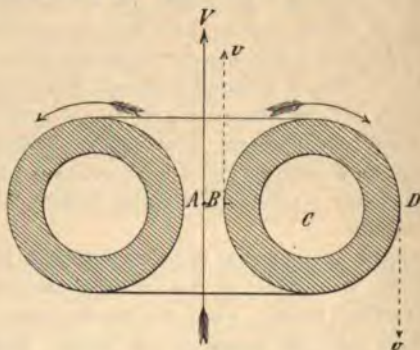
Ora è appunto solo colla nozione di questo termine, che si potrà giungere alla misura forse più difficile, quella di tutto il lavoro consumato nell'urto.

La forza viva consumata nello spostare il bersaglio è infatti troppo lungi dal rappresentare tutta quella effettivamente consumata nell'urto, per poterne essere assunta a misura. Essa è assai prossimamente pari al lavoro che potrebbe fare un proietto di egual massa e di ugual velocità di traslazione, ma non animato da moto vorticoso.

Questo invece dà luogo nell'urto a reazioni elastiche ed a lavori meccanici considerevoli, ma sfuggenti a ogni misura, mentre pure rappresentano molta parte dell'energia accumulata nel proietto e forse quella di maggiore o di sola efficacia grandinifuga.

Un calcolo molto semplice, e pur non lontano dal vero, concreta e rende evidente la cosa.

Rappresenti la figura 3ª, la sezione di un anello robertiano moventesi come indicano le freccie. Sia V la velocità di traslazione, dovuta pel teorema dell'Helmholtz al solo moto vorticoso.

Fig. 3ª.

Sia v la velocità tangenziale della massa vorticante, velocità che, per la più semplice delle ipotesi possibili, noi ammetteremo uguale per ogni punto della massa.

Sia $AB = R_i$ il raggio interno del toro e $AD = R_e$ il raggio esterno.

Fra le due velocità V e v corre assai prossimamente questa semplice relazione:

$$v = \frac{V}{2\pi(R_e - R_i)\alpha},$$

dove α è un coefficiente inerente alla natura e allo stato fisico del gas, e minore in generale dell'unità. Il che val quanto dire, che la velocità di traslazione V è uguale a quella che avrebbe l'anello vorticoso, se ogni

sua sezione rotolasse con velocità tangenziale v sulle generatrici di una superficie cilindrica, che, asse in A, avesse per direttrice la circonferenza che passa per D e per generatrice la Dv, diminuita di un'altra velocità proporzionale al minore sviluppo della superficie cilindrica che passerebbe per B, avendo per generatrice Bv, tangente cioè alla circonferenza interna minore dell'anello.

Ora, date queste ipotesi, la forza viva di tutto il proietto rimane espressa da:

$$\frac{1}{2} m V^2 \left(1 + \frac{1}{(2 \pi \alpha (R_e - R_i))^2}\right),$$

ed è evidente che la differenza $R_e - R_i$ non è mai così grande da rendere trascurabile il secondo membro della parentesi. Che anzi, se è vero che l'anello robertiano s'allarga notevolmente col progredire sulla sua traiettoria, tale differenza può farsi così piccola da rendere il prodotto:

$$\alpha^2 (R_e - R_i)^2 \times 4 \pi^2$$

minore dell'unità, e quindi rendere quel secondo termine maggiore del primo.

***

Conclusione. — Molto fitto buio circonda tuttora, per lo scienziato, il problema degli spari grandinifughi, ma così gravi interessi sono legati alla soluzione di tale problema, che il tentare di chiarire quel buio s'impone all'uomo di scienza come all'uomo di Stato. Nè, ammessa empiricamente l'efficacia, possono ammettersi come tollerabili le soluzioni ancora più empiriche finora concretate dai vari costruttori di cannoni e dai vari consorzi di sparo.

Il procedere a serie esperienze con mezzi adeguati deve dunque apparire come una necessità più che scientifica, economica, la quale tocca in modo più vivo gli agricoltori, ma della quale non può non occuparsi il resto del paese.

Ora i mezzi che noi reputiamo adeguati, se non sono alla portata di ogni singolo privato o di ogni piccolo consorzio, non sono nemmeno tali da spaventare per la spesa o lo Stato o una decisa e volenterosa cooperazione di consorzi o di privati. La difficoltà più grave che si tratta di risolvere è quella di sollevare bersagli ad altezze almeno pari alle minime dei nembi grandiniferi, e l'unico mezzo che appare adatto è quello di impiegare palloni frenati in numero almeno di tre.

I bersagli, i cronografi, le serie di cariche e di trombe di varie foggie e dimensioni non presentano difficoltà che gli sperimentatori, i quali già si sono posti al cimento, non abbiano già dimostrato di poter superare.

CARLO MONTEZEMOLO
capitano d'artiglieria in p. a.

APPENDICE.

La conclusione a cui eravamo giunti dopo l'esame del problema grandinifugo, quale si presentava agli studiosi dopo il congresso di Casale, può essere mantenuta inalterata anche ora, dopo le risultanze del congresso di Padova (novembre 1900) il quale, non per questo, deve essere ritenuto privo di importanza e di risultato. La stessa imponenza sua, pel numero e il valore di quanti vi accorsero, è preziosa testimonianza che della gravità e serietà del problema grandinifugo vanno persuadendosi agricoltori, scienziati e governanti, e se non ne venne, come non ne poteva venire, una risposta esauriente a tutti i quesiti che rimanevano e rimangono insoluti, se nuovi dubbi sorsero anche là dove i preesistenti potevano, ad alcuni, parer dissipati, ciò non sarà che nuovo sprone a nuovi studi e a quelle serie e complete esperienze che furono invocate e promesse al congresso di Casale.

Le note salienti del congresso di Padova furono essenzialmente due. Una, quella già accennata, del gran cammino fatto dall'idea degli spari grandinifughi, il che si riassume in queste poche ma eloquentissime cifre.

Oltre 10 mila stazioni di sparo furono impiantate nell'anno in Italia; molte altre in Austria, in Ungheria, in Francia ed in Spagna.

Oltre a 800 congressisti rappresentanti i Consorzi di tutti questi paesi, furono presenti ed assidui a tutte le discussioni del congresso e. fra essi, i più chiari nomi di meteorologi d'Italia, di Austria-Ungheria e di Francia.

L'altra fu la discussione fra vorticisti e non vorticisti, vale a dire fra quelli che, ammesso come dimostrata l'efficacia degli spari, ne credono agente il proietto robertiano, e quelli che negano tale virtù all'anello vorticoso. La discussione, se efficacia ci sia, parve oziosa alla gran massa degli agricoltori accorsi al congresso tutti fervidamente convinti dell'efficacia dei tiri grandinifughi. Veramente le belle e spassionate relazioni degli scienziati, che riferirono sui risultati dei tiri nelle varie regioni durante la campagna 1900, non sono tali da distruggere ogni dubbio. Rimane sempre a dare quella difficile dimostrazione che là ove si sparò e non venne grandine, la grandine sarebbe venuta se non si fosse sparato, ed il fatto che la grandine cadde e fu terribile anche in qualche sito (Monastir, Val Pantena, ecc.), ove si sparò (per quanto tardi e male e con cariche dimezzate) è pur sempre tale da lasciar qualche dubbio e qualche miscredente. Tuttavia è ormai tanta la messe di dati spassionatamente registrati, i quali testimoniano a favore dell'efficacia degli spari, che par lecito incominciare a prestarci seria fede, se non nei più violenti perturbamenti ciclonici, per lo meno nei piccoli temporali locali i quali rappresentano pure la maggior somma di disastri per le nostre coltivazioni.

Dopo il congresso di Casale, la conversione dello Suschnig al vorticismo e le esperienze da esso intraprese e continuate sotto questo nuovo

punto di vista al poligono di Santa Caterina sulla Lamming, quelle intraprese dal comizio agrario di Mondovì e quelle della fabbrica bresciana d'armi sotto la competente e intelligente direzione del maggiore d'artiglieria Pistoj, le esperienze Scotton-Marconi a Breganze e quelle bellissime pur già citate Durand-Ghellini a Conegliano parvero dar piena ragione alla teoria dei vorticisti, quando, pochi giorni prima del congresso di Padova, cadde fra essi come bomba che sembrò annientarli tutti la *memoria* dei prof. Pernter e Trabert, comparsa sul giornale di metereologia dell'università di Vienna.

Quei due chiarissimi scienziati, titolare il primo, assistente il secondo all'osservatorio metereologico viennese, dopo aver annunciata una loro teoria sulla formazione della grandine, erano, assolutamente increduli pel *Wetterschiessen*, andati a visitare il poligono di Santa Caterina e ad assistere ad alcuni spari dei cannoni della ditta Greinitz-Nessen. La potenza balistica del proiettile robertiano lanciato da quei cannoni li colpì talmente che, disposti a ricredersi, ottennero immediatamente e dal ministero e dalla ditta Greinitz tutti i mezzi per studiare a fondo la questione.

La loro *memoria* rende conto minuziosissimo delle esperienze che a Santa Caterina, aiutati dallo Suschnig e a Vienna con l'aiuto del parco areostatico militare, essi compirono per studiare l'anello vorticoso, e tutto ciò ripete lo Suschnig nella sua relazione al congresso di Padova.

Senza rifare la storia di tali sperimenti e seguire i calcoli minuti con cui i dotti metereologi cercano convalidarne i risultati, ci basta accennare che essi non misurarono mai velocità iniziali dell'anello maggiori di 100 metri, e negano che esso arrivi ad altezze sensibilmente superiori ai 300 metri sopra la tromba che l'ha generato, o tutto al più, per generosa concessione sul valore dei loro calcoli, a 400 metri.

E, ciò anche, solo allorquando si adoperino cannoni eccezionalmente potenti e cariche di circa duecento grammi. Concludono che avendo i temporali grandiniferi un'altezza di circa 800 metri « sul mare », l'anello robertiano non può essere efficace che per grossi cannoni posti ad altezze di 4 a 500 metri, se pure mai un'efficacia gli si possa attribuire

L'autorevole nome di questi signori e le affermazioni loro, basate su lunghe e minuziose esperienze condotte con mezzi quali nessun altro sperimentatore aveva mai avuto a disposizione, portarono lo scompiglio e la demoralizzazione in seno ai vorticisti, mentre anche su per le quotidiane gazzette suonarono inni di vittoria del campo opposto. Ma il professore Roberto sorse primo alla riscossa sostenendo, e dimostrando con un suo speciale apparecchio, che, data la sua teoria grandinigena, l'efficacia dell'anello vorticoso può ammettersi anche quando non giunga a colpir l'asse orizzontale del vortice temporalesco, bastando che vi si avvicini ad una certa distanza. Poi il professor Marangoni, con prudente riserve di scienziato, segnò fatti molti e concreti i quali lasciano argomentare come la grandine si formi sempre a piccolissime altezze « sul suolo » (non sul

mare), e finalmente la sublime arrendevolezza del prof. Ghellini, nell'ammettere che gli sperimentatori di Conegliano non aspiravano all'infallibilità, combattè nel modo forse più efficace, certo il più ospitalmente cortese, la troppo disinvolta accusa della memoria austriaca di avere gli scienziati di Conegliano « misurata la velocità del suono non quella dell'anello robertiano ».

Ora per quanto si vogliano credere affette da errore le esperienze Durand-Ghellini, è difficile ammettere che il cronografo Le Boulangé nelle loro mani abbia data la velocità del suono in cifre variabili da 280 a 313 metri. Cosicchè lo stesso prof. Pernter e il sig. Suschnig finirono per concedere che anche le loro osservazioni potevano essere inesatte, che assai poco attendibili erano quelle fatte in aerostato, che le equazioni da essi date del moto dell'anello vorticoso sulla traiettoria verticale erano assai inesatte e davano risultati minori del vero (questo è anche ammesso nella memoria del giornale di metereologia), e che, per conseguenza, potevasi perfettamente ammettere che l'anello robertiano arrivasse ad altezze maggiori. La stessa affermazione dello Suschnig, di avere più volte osservato l'anello *già fermo cantare ancora come un canerino*, fu per chi ricordava le teorie dell'Helmholtz un argomento grave per dubitare dell'esattezza di quelle osservazioni.

Forse mentre l'anello robertiano (sempre malamente visibile, sovrattutto ad una certa distanza dal pezzo) si allontanava fischiando, gli osservatori di Santa Caterina guardavano un eventuale anello di fumo. Certo è che ove sia vera una qualsiasi parentela fra i vortici dell'Helmholtz e l'anello Roberto, per quanto nella pratica di questo intervengano ad alterare le teorie di quello e la resistenza dell'aria e la sua elasticità e ostacoli solidi più o meno vicini e mille altri fattori, pure non è possibile ammettere che l'anello sussista e « canti », se non è animato di moto vorticoso, e non è possibile che sia animato di moto vorticoso se non possiede pure un moto di traslazione.

Tutto sommato, i vorticisti che parevano sconfitti all'aprirsi del congresso, ne ritornavano, se non vittoriosi, certo non vinti; e altre teorie sulla formazione della grandine (le quali, più o meno ufficialmente, fecero capolino al congresso e parvero logiche e scientificamente ammissibili, concedendo anch'esse efficacia all'anello robertiano ancorchè spinto a piccole altezze) fanno sì che questo rimanga pur sempre in prima linea fra gli agenti probabili della probabilissima efficacia degli spari (1).

(1) È qui doveroso far cenno di una memoria letta al Congresso dal colonnello d'artiglieria Cornara, la cui alta competenza in questioni di tiro è a tutti nota. Da quell'importantissimo documento, che speriamo veder presto integralmente pubblicato negli atti ufficiali del Congresso, apparirebbe che all'atto dello sparo di un'arma da fuoco verrebbe istantaneamente spostata una colonna d'aria antistante alla bocca nella direzione dell'asse dell'anima e di considerevolissima lunghezza. Ciò dato, la questione dei vortici anulari perderebbe molta importanza, essendo ammissibilissimo che l'efficacia grandinifuga degli spari sia dovuta a quel fenomeno.

Ciò posto, riprendono importanza capitale gli studi per concretare il cannone che lancia il proietto vorticoso più efficace, studi che come abbiamo visto sono oltre ogni dire complessi, perchè riguardano le caratteristiche combinate dei due diversi elementi: cannone e tromba.

Ora al congresso di Padova vennero riferite parecchie ricerche fatte da valorosi sperimentatori su qualche lato di questo complesso problema, preziose tutte per quanto incomplete e parziali.

Il comizio agrario di Mondovì con fondi limitatissimi iniziò ricerche fra vari tipi di trombe ed esplosivi di varia dirompenza. Le sue misure su traiettorie verticali si limitano ad altezze di soli 25 metri. Su traiettorie orizzontali ebbe misure felici, e potè rilevare considerevoli forze d'urto negli anelli vorticosi fino a 270 metri dalla tromba. Nella speranza di poter continuare i suoi studi, non ha pubblicato che parziali resoconti dei risultati ottenuti.

Il maggiore Pistoj alla fabbrica bresciana d'armi, misurando con speciali disposizioni le forze d'urto contro un bersaglio posto ad altezze variabili fino a 27 metri sulla tromba, studiò trombe di varia conicità e le più convenienti penetrazioni nelle trombe stesse della bocca del cannone, rilevando la grave influenza che tale penetrazione ha sulla potenza dinamica dell'anello. È straordinario che nessun costruttore abbia mostrato di preoccuparsi in modo alcuno degli importanti risultati di tali esperienze, risultati a cui pure la fabbrica bresciana con disinteresse degno di molta lode diede completa pubblicità.

Monsignor Scotton e il prof. Marconi, disponendo di altezze verticali anche maggiori, cercarono pure con intelligenti e belle disposizioni di bersagli e speciali apparecchi, di studiare le forze d'urto dei proietti robertiani lanciati da vari cannoni e da varie trombe. Il giornale *La difesa contro la grandine*, che il chiaro monsignore pubblica a Breganze, riferisce i risultati di queste esperienze tuttora continuate.

Delle esperienze di Conegliano riferisce la *Rivista* pubblicata da quel comizio agrario.

Il prof. Vicentini finalmente presentò al congresso di Padova due sue memorie scientifiche (1) sui vortici e gli anelli del Tait, che studiò con speciali ed elegantissime esperienze di gabinetto. E degno soprattutto di nota lo studio fatto sulla genesi e sul modo di comportarsi del vorticello del Tait sopra bersagli costituiti da lastre di acqua saponata distese fra speciali telaini o reticolati.

Mettendo la bocca della cassetta del Tait o di minuscoli apparati Stieger, fatta con una pistola e tromba di varia figura, vicina molto alla pellicola acquea *A A*, si vede questa inflettersi come è indicato nella fig. 4ª, più o meno a seconda della energia dell'impulsione, finchè sotto urti più ener-

---

(1) *Atti del R. Istituto veneto di lettere, scienze ed arti.*

gici la pellicola si frange circolarmente e lascia libero passaggio all'anello vorticoso che si forma e si distacca.

Fig. 4ª. Fig. 5ª.

Colpendo poi altre pellicole acquee con anelli più o meno energici, esse si forano circolarmente. Parte dell'acqua viene proiettata indietro, e facendo passare l'anello tra le fiamme di candele simmetricamente disposte, si vedono queste muoversi in modo speciale come se descrivessero degli α quali sono indicati in *a a* fig. 5ª. È questa una conferma della teoria dell'Helmholtz. Ma dove il prof. Vicentini esce dal previsto e da quello che le impronte che gli anelli robertiani avute a Mondovì, a Brescia, a Breganze e segnate nelle belle fotografie prodotte a Padova dal Vermorel farebbero credere, è là ove dice che l'anello robertiano trascina con sè come un elissoide di aria quale è segnato nella fig. 5ª, elissoide che agirebbe quale un vero proietto pieno, anzichè come un proietto anulare. La cosa contradice troppo tutti gli altri risultati per non avere bisogno di conferma, e forse tale apprezzamento del prof. Vicentini, circa la costituzione fisica del vortice anulare, si deve solo alla natura liquida dei diaframmi adoperati, non permettente alla parte centrale del bersaglio di rimanere distesa, forse anche la distruzione del disco interno della pellicola acquea è dovuta a una leggiera, corrente d'aria che l'anello trascina con sè inevitabilmente nella parte interna. Questa infatti striscia violentemente lungo un cilindro d'aria che deve, senza nessun dubbio, essere in parte trascinata lungo la traiettoria. Questo strisciare della parte interna dell'anello, mentre la esterna rotola, o quasi, sull'aria attraversata, è forse anche la cagione del sibilo.

Ad ogni modo, queste istesse contradizioni fra risultati e queste divergenze fra sperimentatori mostrano quanto importante sia la questione, e sono di augurio che altri e più fecondi studi verranno a portar luce sul gravissimo problema. C. M.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

IL NUOVO MATERIALE DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA SVIZZERA, MOD. 1901.

La *Revue militaire suisse* di marzo pubblica un notevole articolo del signor Manuel relativo al nuovo materiale dell'artiglieria da campagna svizzera, Mod. 1901 (1), articolo che, data l'importanza dell'argomento, crediamo utile di riportare quasi integralmente.

Prima di passare alla descrizione sommaria del materiale, illustrata da 4 figure (da noi riprodotte nella tavola qui unita), l'autore accenna ai passi principali della relazione ufficiale, presentata circa questo materiale all'Assemblea federale, e premette in ordine cronologico le notizie storiche sugli studi e sulle esperienze compiuti dalla commissione militare nominata dal governo svizzero, che giustificano l'adozione del nuovo materiale; notizie che a nostra volta riproduciamo per maggiore intelligenza dell'argomento.

Il Consiglio federale, con relazione ufficiale dell'8 marzo u. s., ha proposto all'Assemblea federale l'adozione di un nuovo materiale per le batterie montate dell'artiglieria da campagna. Questo materiale sarà denominato: *Materiale d'artiglieria da campagna, Mod. 1901.*

La relazione ufficiale, che accompagna la proposta, così comincia: « La importante questione di armare l'artiglieria da campagna con cannoni a tiro rapido da vari anni è oggetto di profondi studi nella maggior parte degli eserciti. Già varie nazioni hanno adottato un nuovo armamento per la loro artiglieria campale; le altre presto ne seguiranno l'esempio.

« L'artiglieria tedesca negli anni dal 1896 al 1898 è stata armata colle nuove bocche da fuoco a tiro rapido, ed ora ha completato il suo armamento adottando nel 1898 anche l'obice leggiero da campagna. La Francia in questi ultimi anni ha già provvisto tutte le sue batterie montate del nuovo materiale Mod. 1897. L'Italia armerà quanto prima le batterie leggiere col nuovo cannone a tiro rapido già adottato, ed in pari tempo provvederà alle batterie pesanti. L'Austria nell'anno in corso terminerà le prove del suo

(1) Vedi *Rivista*, anno 1901, vol. I, pag. 428.

materiale. Altri Stati, infine, procedono attivamente negli esperimenti, che quanto prima condurranno ad una soluzione.

« La trasformazione, a cui si è costretti, ha per iscopo di dotare l'artiglieria di cannoni atti al tiro celere, che permettano al comandante di batteria di eseguire un tiro molto rapido in certe situazioni speciali del combattimento.

« Le modificazioni che finora furono apportate al materiale svizzero ne hanno talmente aumentato il peso, che questo ultimo più non corrisponde alle condizioni di leggerezza richieste per un'artiglieria campale. La necessità di ridurre il peso dei pezzi e dei cassoni ora in servizio è per sè stessa ragione sufficiente per imporre una trasformazione del materiale stesso ».

La relazione ricorda in seguito i concorsi indetti nel 1892 in Isvizzera per la costruzione di un nuovo materiale da campagna e da montagna, come pure gli esperimenti che ebbero luogo dal 1892 al 1896, per parte di un'apposita commissione stata denominata « Commissione dei nuovi cannoni ». Detta relazione riferisce inoltre sui fondi accordati dalle Camere per eseguire gli esperimenti col nuovo materiale. Al giorno in cui è datata la relazione i crediti sommavano a 780 000 fr., di cui alla fine dell'anno 1900 erano già stati spesi 639 500 franchi.

In questo modo, afferma la relazione, la commissione ha potuto approfondire appieno i suoi studi, e, giunta al termine del suo lavoro per i cannoni delle batterie montate, si occuperà alacremente degli esperimenti per gli obici da campagna. Riguardo all'armamento dell'artiglieria da montagna, la commissione non è in caso di proporre alcun nuovo cannone, che possa offrire vantaggi di qualche importanza rispetto ai cannoni ora in servizio, senza che abbiano a risultarne considerevoli complicazioni organiche e senza portare pregiudizio alla mobilità di quest'artiglieria.

La relazione non può esporre tutti i particolari sui lavori eseguiti dalla commissione, però dà un breve riassunto del rapporto della commissione stessa, in data del 14 gennaio 1901, che a nostra volta riportiamo in succinto.

Studi ed esperienze eseguiti nell'anno 1897.

Costituita nel maggio del 1897, la commissione cominciò subito a stabilire le direttive generali, alle quali doveva soddisfare il nuovo materiale d'artiglieria; direttive che furono sempre osservate, fino al termine dei lavori, senza dovervi apportare modificazioni importanti.

I materiali presentati dalle case di Germania, del Belgio, dell'Inghilterra e della Francia (fra questi anche affusti a deformazione, cioè col cannone che rincula sull'affusto) furono fino dal 1897 esperimentati in numero di quattro. Tre di essi erano muniti di freno idraulico.

In questo anno furono anche stabilite le direttive circa la costruzione dello shrapnel.

La commissione sperimentò inoltre diversi cannoni da montagna, ma nessuno dei tipi presentati meritò di essere provato in modo speciale.

Studi ed esperienze eseguiti nell'anno 1898.

In maggio e giugno del 1898 furono eseguite esperienze con tre dei sistemi di materiali prescelti; il quarto concorrente si ritirò spontaneamente dalla gara, ed in sua vece fu messo a confronto il materiale da campagna svizzero ora in servizio. I risultati di questi esperimenti indussero ad acquistare una batteria di 6 pezzi modello Krupp, oltre alle munizioni necessarie, e a far costruire 4 cassoni nelle officine federali, approfittando del credito di 300 000 franchi all'uopo accordato dal Consiglio federale.

La commissione introdusse alcune modificazioni nei materiali stati presentati, e studiò pure la trasformazione del materiale esistente.

Il rapporto della commissione per l'anno 1898 così conclude:

« Le esperienze di quest'anno hanno dimostrato esservi pezzi, che hanno rispetto a quelli esistenti, un peso minore di 200 a 300 *kg*, che presentano qualità balistiche assai superiori, con proietti quasi egualmente efficaci, ed il cui tiro è circa due volte più celere di quello dei pezzi ora in servizio ».

Studi ed esperienze eseguiti nell' anno 1899.

I còmpiti principali della commissione in tale anno furono di sperimentare:

1° una batteria Krupp da 7,5 *cm*;

2° i pezzi svizzeri modificati da 8,4 *cm* da campagna;

3° gli obici da campagna.

Riguardo alla batteria Krupp, la commissione così riassume le sue conclusioni:

« Non fu possibile decidere se l'aumento d'efficacia del singolo colpo dei pezzi sperimentati fosse da solo una ragione sufficiente per addivenire alla trasformazione dell'armamento dell'artiglieria campale; per converso fu unanimemente rilevato un aumento assai considerevole nella celerità di tiro, come pure nella stabilità del materiale. Perciò la commissione con voto unanime ha dichiarato che l'accennato aumento di mobilità e di stabilità costituiva un motivo decisivo per trasformare l'artiglieria, ben inteso a condizione che non si venga a diminuire l'efficacia del tiro ».

Relativamente alle esperienze eseguite coi cannoni da 8,4 *cm* modificati, la commissione, dopo avere profondamente e senza alcuna riserva vagliate le conseguenze che ne deriveranno, propose di respingere definitivamente la trasformazione del materiale in servizio.

In quanto alle esperienze cogli obici, non essendo queste ultimate, la commissione non espresse alcun parere in proposito.

Studi ed esperimenti eseguiti nell'anno 1900.

Al principio dell'anno una delegazione della commissione prese parte al poligono di Meppen alle esperienze fatte con vari materiali Krupp, con rinculo del cannone sull'affusto (*Rohrrücklauf*).

Nella prima metà di febbraio furono poi sperimentate a Thoune le seguenti bocche da fuoco, esse pure con rinculo sull'affusto:

1° un cannone a tiro rapido della casa Schneider e Comp. del Creusot;

2° un cannone a tiro rapido, sistema Ehrhardt, della fabbrica renana di macchine e di attrezzi metallici di Düsseldorf (1).

Dopo le prove con questi due cannoni, la commissione stabilì di rinunciare alle esperienze coi cannoni Krupp di costruzione analoga, e confermò la decisione, già presa nel 1897, di scartare tutte le specie di bocche da fuoco aventi lungo rinculo.

Ultimate queste prove, fu sperimentato un cannone a tiro rapido da 7,5 *cm*, sistema Nordenfelt, della società anonima John Cockerill di Seraing. L'affusto di questo pezzo non ha freno idraulico; il rinculo viene limitato da due calzatoie con tiranti a molla, che si applicano alle ruote non appena il colpo è partito.

Alla fine di marzo, in seguito a proposta della commissione, fu acquistata una batteria di 4 pezzi di detto sistema Nordenfelt–Cockerill, e poscia furono eseguiti esperimenti comparativi con una batteria Krupp, anch'essa formata di 4 pezzi.

La commissione, chiamata a pronunciarsi in merito ai due sistemi di materiali Krupp e Cockerill, diede con voto unanime la preferenza al sistema Krupp.

Proposte della commissione.

Alla fine dell'anno 1900 la commissione ad unanimità propone che: *l'artiglieria da campagna svizzera debba essere armata con bocche da fuoco e con affusti, muniti di vanga di coda, della casa Krupp di Essen, mod. 1900, colle ruote, cogli avantreni e coi cassoni costruiti presso le officine federali di Thoune.*

La commissione soggiunge che questa decisione è stata presa considerando che:

1° il rilevante peso del materiale in servizio rende non solo necessario, ma bensì urgente, un nuovo armamento per l'artiglieria campale;

(1) Vedi *Rivista*, anno 1900, vol. IV, pag. 397.

2° il nuovo armamento è molto conveniente; il suo impiego giudizioso, nei momenti più importanti, rende il suo tiro più efficace di quello del materiale ora in uso; esso ha la stessa potenza dei materiali adottati recentemente dalle artiglierie delle altre nazioni.

Rispetto al materiale ora in servizio il nuovo materiale presenta i seguenti vantaggi:

a) In quanto a mobilità e stabilità:

1° la vettura-pezzo da 7,5 *cm*, contenente 40 colpi nell'avantreno, pesa da 220 a 280 *kg* meno della vettura-pezzo da 8,4 *cm*, che porta 35 colpi nell'avantreno; ed il cassone da 7,5 *cm*, con 96 colpi, pesa 600 *kg* meno del cassone da 8,4 *cm* con 105 colpi;

2° il centro di gravità, sia del pezzo, sia del carro per munizioni, trovasi nel nuovo materiale alquanto più basso che non in quello ora in servizio.

b) Rispetto al tiro (con un servente di meno per pezzo):

1° colla stessa velocità iniziale, la traiettoria è più radente alle distanze medie e grandi di tiro;

2° la graduazione dello shrapnel va fino a 5600 *m*, anzichè a 3600-4000 *m*;

3° la celerità di tiro è di 9 a 10 colpi al minuto, invece di 3.

In seguito la relazione ufficiale accenna alle seguenti proposte, fatte dalla commissione:

1° mantenere lo stesso numero di pezzi per le batterie (1), come pure lo stesso numero di pezzi per le istruzioni e di riserva;

2° assegnare ad ogni pezzo 2 $^1/_2$ cassoni, di cui 1 $^1/_2$ cassone colla batteria ed 1 cassone col parco di corpo d'armata; quest'ultimo dovrà anche essere dotato di un certo numero di affusti di ricambio;

3° stabilire la stessa dotazione di munizioni di quella ora esistente, assegnando però un maggior numero di colpi alle batterie ed ai parchi di corpo, ed un minor numero ai parchi di deposito;

4° adottare un carro speciale di equipaggiamento (*Geräthschaftswagen*) per ogni batteria.

Il Consiglio federale, a questo punto della sua relazione, dichiara: *di adottare le proposte della commissione circa il nuovo materiale per le batterie montate dell'artiglieria campale, e di essere pienamente d'accordo sul numero dei pezzi, dei cassoni, delle vetture di riserva e delle munizioni che si dovranno avere.*

---

(1) La relazione non parla dei gruppi di batterie e nemmeno accenna se le batterie saranno di 6 o di 4 pezzi.

***

Sotto il titolo « Intorno ai cannoni a lungo rinculo » la relazione ufficiale fa una lunga dissertazione sopra i cannoni con rinculo sull'affusto.

Da essa si rilevano le ragioni che hanno indotto la commissione a tralasciare le prove con questi cannoni, e quindi a respingere per la Svizzera l'adozione di questo speciale sistema di materiale d'artiglieria.

La commissione fa rilevare che, nel proporre l'adozione di un pezzo con vanga di coda elastica, non ha dimenticato che la Francia possiede un cannone il cui tiro è assai celere, e nemmeno ha trascurato di tenere conto delle opinioni espresse anche da autorevoli periodici militari, che raccomandano l'adozione di cannoni a lungo rinculo, mettendo specialmente in rilievo i vantaggi del nuovo cannone Ehrhardt, mod. 1900.

Indubbiamente, afferma la commissione, anche questo genere di materiale merita serio esame. I principî su cui si basa sono i seguenti: l'affusto rimane fermo, o quasi, durante il tiro; il cannone scorre entro un manicotto porta-orecchioni (affusto a culla), oppure, seco trascinando un affustino scorrevole, rincula sopra un piano inclinato dell'affusto, fintantochè il rinculo non sia del tutto assorbito da un freno idraulico. Il pezzo torna poi in batteria sia per gravità, sia per la spinta di un corpo elastico, che trovasi congiunto al freno, corpo che può essere l'aria (freno idropneumatico), il caucciù od una molla metallica, e così via.

I vantaggi principali di questi cannoni sarebbero che: il puntatore ed anche il servente che eseguisce la carica possono rimanere seduti sull'affusto durante il tiro; l'apparecchio di puntamento, fissato sulla parte più stabile dell'affusto, permette al puntatore di mantenere l'occhio sul mirino e quindi di ripuntare immediatamente. In questo modo si possono sparare anche 15 colpi puntati al minuto.

Questi vantaggi furono riconosciuti dalla commissione; ciò che essa invece contesta, od almeno non ritiene ancora completamente dimostrato, è: la immobilità dell'affusto in tutte le posizioni, e quindi la completa indipendenza del pezzo rispetto al suolo su cui poggia; il minore lavoro per il personale nel servizio del pezzo, ed infine la resistenza e la semplicità del materiale.

Infatti la commissione reputa che il modo di comportarsi di questi cannoni sul suolo sia perfettamente eguale a quello con cui si comportano gli affusti con vanga elastica, e che la formazione e l'addestramento dei serventi richiegga, pel servizio di tali bocche da fuoco, grandi cure.

Essa poi contesta assolutamente che quei materiali abbiano la resistenza e la semplicità necessarie per un servizio prolungato in campagna, ed anche per un lungo impiego in tempo di pace.

Ma prescindendo da questi difetti secondari, l'inconveniente principale, anche nei più riusciti sistemi di cannoni di questo genere, è quello che

una volta che il freno venga posto fuori servizio, tutto il pezzo riesce inservibile, mentre che nei cannoni muniti di vanga elastica, quand'anche tutte le parti di quest'ultima venissero a guastarsi, il pezzo rimane sempre in condizione di potere sparare, e nel caso peggiore agirà come una delle bocche da fuoco ora in uso.

La commissione poi reputa più che sufficiente la celerità di tiro di 9 a 10 colpi al minuto, ritenendo che una celerità maggiore non verrebbe utilizzata in guerra, giacchè è assai difficile apportare ai pezzi e graduare regolarmente un maggiore numero di shrapnels; altrimenti si sarebbe costretti di adottare disposizioni speciali, che per la guerra da campagna riuscirebbero manifestamente poco convenienti.

Paragonando il tiro celere dell'artiglieria campale con quello delle armi portatili, si cade facilmente nell'errore di perdere di vista che pel cannone ogni proietto esige una operazione speciale, *la graduazione della spoletta*, e che i proietti vanno sempre maneggiati uno solo alla volta.

La commissione, come già si disse, sperimentò al poligono di Thoune diversi sistemi di cannoni con rinculo sull'affusto, non escluso il materiale Ehrhardt; essa ebbe campo di convincersi in modo assoluto che non è risultato alcun fatto così importante da far revocare la decisione, già presa nel febbraio dell'anno 1900, con cui si escludevano i cannoni a lungo rinculo.

I cannoni Ehrhardt reggono assai bene al confronto colle analoghe costruzioni di bocche da fuoco a lungo rinculo; non presentano però alcun vantaggio speciale che possa dare loro indubitata superiorità rispetto agli altri sistemi.

La commissione in base alle esperienze ed agli studi fatti ha potuto osservare che la mancanza di semplicità e di solidità di questi materiali non è compensata da alcun vantaggio tattico del pezzo; all'opposto questi difetti sono tali da renderlo in certe occasioni completamente inservibile.

***

Nella relazione ufficiale, la commissione, a coloro che vorrebbero si aggiornasse la costruzione del nuovo materiale, obbietta che possono avere ragione fintantochè una guerra non sia scoppiata, o finchè non si abbia da temere di essere sorpresi durante il periodo di rinnovamento dell'artiglieria; periodo che, volendo costruire il nuovo materiale in Isvizzera, sarà almeno di quattro anni. Conviene però riflettere all'influenza morale e materiale che un armamento inferiore potrà produrre, se sopravvenisse una guerra; come pure occorre pensare alle conseguenze di tale inferiorità in un combattimento, in cui, almeno in certi momenti, un tiro più celere di quello concesso dai pezzi ora in servizio, si renderà assolutamente indispensabile.

Non basta poi considerare l'azione di un pezzo isolato e quindi istruire soltanto i serventi nel servizio del pezzo; ma è altresì necessario di preparare i quadri e la condotta del fuoco della batteria e dei reparti superiori.

L'istruzione dei serventi sul servizio dei nuovi pezzi esige molto tempo, come pure in generale una trasformazione dell'armamento richiede per l'artiglieria un lungo periodo di lavoro calmo e tranquillo. Ora questa è la prima volta che la Svizzera si trova in presenza di una trasformazione completa della sua artiglieria campale.

A questo punto la relazione ufficiale del Consiglio federale, afferma che la commissione ha proceduto nei suoi lavori con coscienza e perfetta conoscenza di causa, rendendosi conto della grande responsabilità che si è assunta e che seguiterà a portare nella scelta di un nuovo materiale.

In conseguenza il Consiglio conferma pienamente le conclusioni della commissione.

La relazione ufficiale avverte poi che le spese valutate a 17 600 000 di franchi, comprese le munizioni, fino alla concorrenza di 600 000 franchi saranno coperte dai fondi da ricavarsi colla vendita degli antichi materiali.

Per la somma rimanente il Consiglio federale dovrà emettere un prestito rimborsabile in dieci o quindici anni.

Infine ecco il testo del disegno di legge, che il Consiglio federale ha sottoposto all'Assemblea federale, circa l'adozione del nuovo materiale per le batterie montate da campagna:

1° Le batterie montate da campagna saranno provvedute di nuovi cannoni e di nuovi cassoni e carri, e delle necessarie munizioni, del modello: « Materiale di artiglieria da campagna 1901 » proposto dalla commissione per il nuovo armamento dell'artiglieria.

2° Il Consiglio federale è incaricato di provvedere per l'acquisto di questo materiale e per la fabbricazione delle munizioni. Esso è autorizzato, per coprire le spese che ne risultano, ad emettere un prestito fino alla somma di 17 milioni di franchi, fissandone nel tempo stesso le condizioni.

3° Il presente decreto entra immediatamente in vigore.

***

Premessi questi cenni storici sulle esperienze e sugli studi eseguiti in Isvizzera, l'autore espone la:

Descrizione del materiale.

Cannone (fig. 1ª, 2ª e 3ª). — La bocca da fuoco ha il calibro di 7,5 *cm*; la sua lunghezza totale è di 30 calibri. L'anima è solcata da 28 righe ad inclinazione progressiva, che volgono verso destra. Il cannone è di acciaio con nichelio e si compone di un tubo rinforzato nella parte posteriore da un manicotto, che si prolunga all'indietro per formare la culatta.

La culatta è aperta dalla parte sinistra, per facilitare le operazioni della carica.

Nella parte destra della faccia posteriore di culatta trovasi il tallone per l'alzo.

Gli orecchioni, perpendicolari all'asse del cannone, sono ottenuti di fondita col manicotto; sull'orecchione destro è applicato il tallone di mira, sul quale si avvita la mira.

La volata termina con un leggiero rinforzo, che forma la gioia del tulipano.

L'alzo in uso è l'alzo-quadrante con livello, sistema Korrodi (1); l'asta dell'alzo è leggermente inclinata per correggere la derivazione naturale del pezzo.

Otturatore. — L'apparecchio di chiusura è a cuneo piatto con albero scorrevole a lungo passo (*Leitwellverschluss*); l'otturatore si estrae dalla parte destra per facilitare la carica, che è eseguita dal servente di sinistra.

La chiusura ermetica si ottiene per mezzo del bossolo metallico; la munizione è a cartoccio completo.

La cordicella da sparo, prima di iniziare il fuoco, viene agganciata all'anello dello scatto, il quale sporge dalla faccia posteriore del cuneo; essa vi rimane attaccata durante tutto il tempo del tiro. Lo scatto è a ripetizione, ossia è congegnato in modo da poterlo subito riarmare in caso di scatto a vuoto, senza bisogno di estrarre nuovamente l'otturatore. La molla del percussore si arma soltanto poco prima che parta il colpo.

Il cuneo è provvisto di espulsore, il quale espelle automaticamente il bossolo non appena la culatta sia aperta.

Il cuneo si apre e si chiude con un solo movimento; esso è munito di un congegno di sicurezza, che si fa agire a mano, e che permette, quando il pezzo è carico, di porre l'otturatore in posizione di sicurezza, impedendo di aprire la culatta e nello stesso tempo allo scatto di muoversi. In questo modo, anche col pezzo carico, si può manovrare su qualunque terreno senza alcun pericolo.

Affusto. — L'affusto appartiene alla specie degli *affusti rigidi* con vanga di coda a molla.

Le cosce, di lamiera d'acciaio con orlo ripiegato, sono riunite circa a metà della loro lunghezza da un calastrello, in cui è fissata l'estremità anteriore dell'albero del sistema di molle Belleville. La coda dell'affusto termina con una larga piastra, ripiegata circolarmente, formante la piastra di contrasto, che porta posteriormente l'occhione.

Il cannone appoggia sull'affusto per mezzo di un affustino, girevole attorno ad un perno verticale, e che può spostarsi lateralmente col cannone di circa 3° dalle due parti, rispetto all'asse del pezzo; ciò per le piccole correzioni laterali del puntamento. Questo movimento viene effettuato per

(1) Vedi *Rivista*, anno 1898, vol. IV, pag. 385.

mezzo di un volantino, che trovasi sulla sinistra dell'affusto. Il volantino di destra serve per il puntamento in elevazione.

L'affusto porta da ambe le parti un predellino; inoltre ha due telai d'appoggio per i serventi, che stanno in piedi sui predellini.

Le ruote sono provviste di freno di via, il quale è posto in azione da una vite con volantino, collocata sulla sinistra del pezzo ed alla mano del servente che sta in piedi sul predellino.

Questo freno può servire eventualmente come freno di sparo, qualora per qualche ragione la vanga di coda non potesse agire.

La vanga di coda a molla è girevole attorno ad un albero sostenuto da due sopporti fissati alle cosce. Nelle marce su terreni molto ineguali la vanga viene ripiegata sotto le cosce.

Durante lo sparo tutto il pezzo rincula contro la vanga, la quale viene così a raddrizzarsi e quindi a comprimere il sistema di molle; queste ultime poi distendendosi riportano il pezzo in batteria.

Per il servizio del pezzo occorrono un capo-pezzo e 5 serventi. Il N. 1 di destra maneggia l'otturatore, punta e fa partire il colpo; il N. 2 coadiuva il puntatore. Il N. 1 di sinistra carica il pezzo. Gli altri due serventi graduano gli shrapnels e fanno da porta-munizioni.

Occorrendo il servizio del pezzo può farsi con soli tre serventi.

Munizioni. — La carica si compone dello shrapnel unito al cartoccio metallico.

Il pezzo potrebbe anche lanciare granate dirompenti, però la commissione ha proposto, *almeno per ora, di non adottare questa specie di proietto.*

Lo shrapnel è d'acciaio con carica posteriore e porta verso il fondo una corona di forzamento.

Il bossolo di ottone, con avvitatura al fondello per l'innesco, contiene circa 0,500 *kg* di polvere senza fumo.

Il bossolo può essere adoperato fino a 10 o 12 volte.

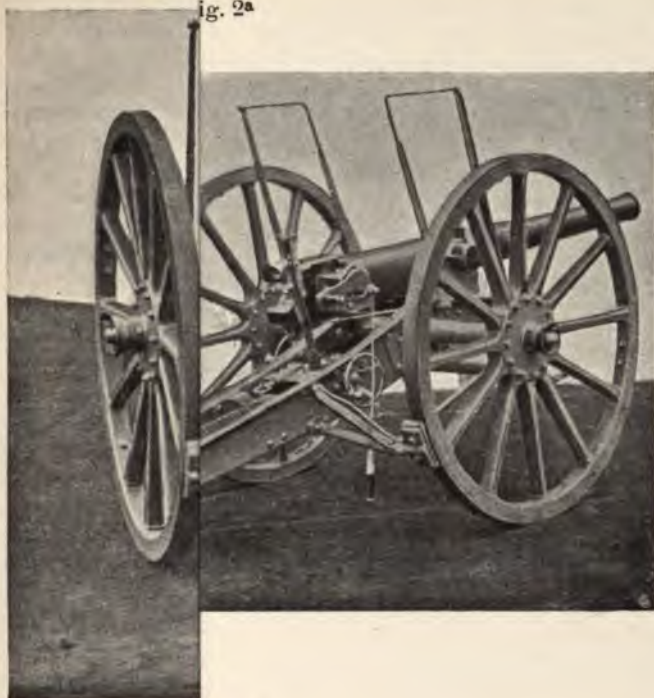
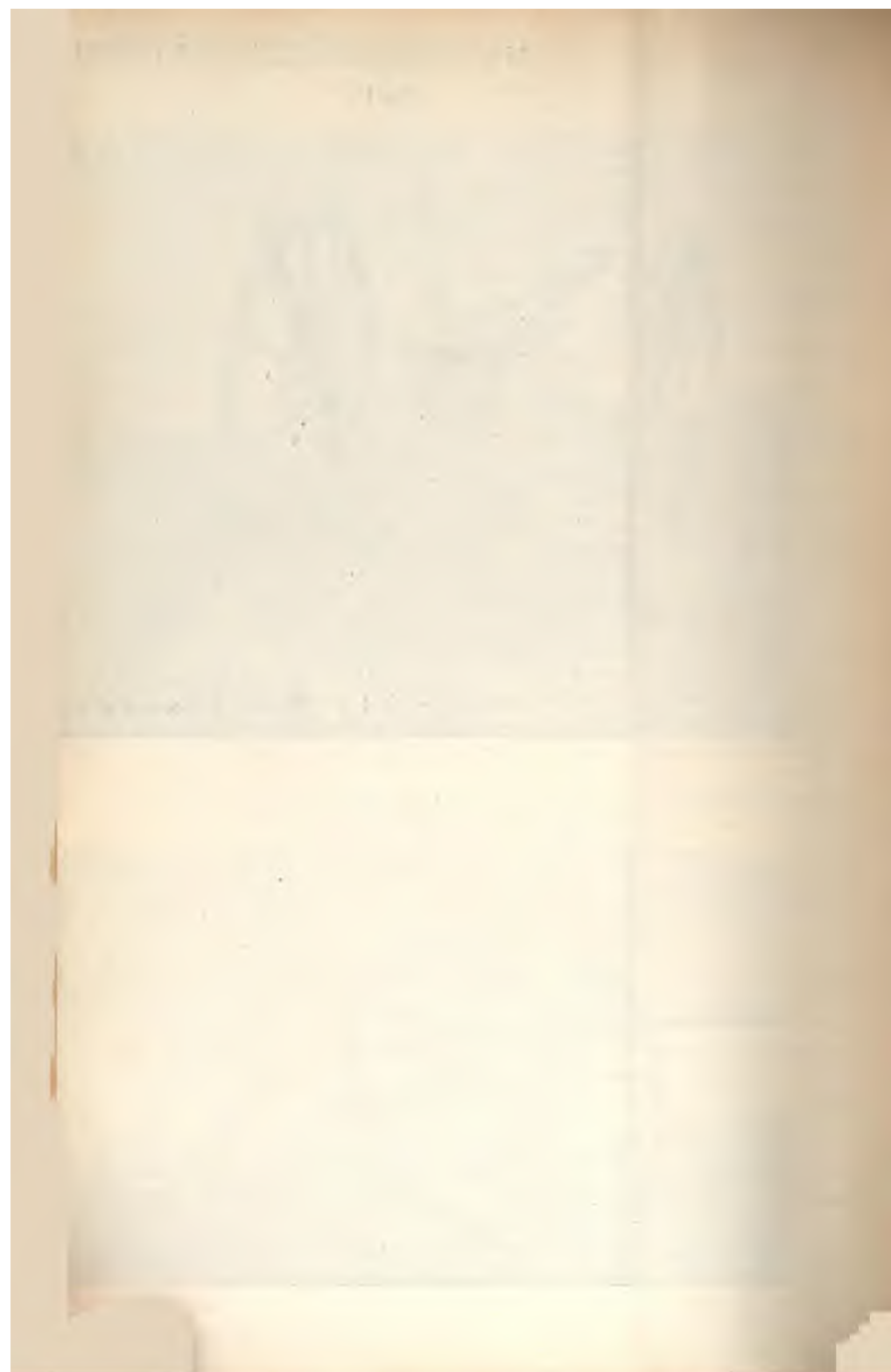
La spoletta (che probabilmente sarà d'alluminio) è a doppio effetto con semplice galleria, e porta una graduazione corrispondente a quella dell'alzo, che va fino a 5000 *m*.

Avantreno (fig. 4ª). — L'avantreno del pezzo e quello del cassone sono identici. Le ruote, identiche a quelle dell'affusto, hanno le razze ed i gavelli di legno, il cerchione di ferro.

Il cofano si apre dalla parte posteriore. Lo sportello si rovescia dall'alto in basso, in modo da formare una specie di tavola. Il cofano contiene 40 colpi collocati 4 a 4 entro cesti di canna, e disposti in ogni cesto 2 sopra e 2 sotto.

I proietti sono allogati entro astucci di juta.

Posteriormente il cofano porta una rastrelliera per le valigie dei cannonieri. Sul cofano seggono tre serventi; la pedana è munita di un appoggia-piedi.

ig. 2ª

ig. 4ª

Una lamiera traforata chiude a destra ed a sinistra i braccioli.
Il cofano dell'avantreno e del retrotreno sono di lamiera.

Retrotreno. — Il retrotreno porta un solo cofano, che si apre dalla parte anteriore. Esso contiene 56 colpi, suddivisi fra due piani; in ognuno di questi piani sonvi sette cesti per munizioni.

Dietro al cofano havvi una tavola destinata a ricevere le valigie dei cannonieri.

Il retrotreno è provvisto di freno; sul cofano possono sedere tre serventi.

Ogni batteria ha un carro di equipaggiamento di nuovo modello.

Dati principali relativi al materiale svizzero mod. 1901.

Calibro	7,5 *cm*
Lunghezza in calibri	30
Peso del cannone con otturatore	350 *kg*
Peso del pezzo in batteria	912 »
Peso della vettura-pezzo, senza serventi	1 692 »
Peso del cassone carico, con affardellamento, senza serventi	1 684 »
Cavalli pel traino	n. 6
Colpi contenuti nell'avantreno	» 40
Colpi contenuti nel retrotreno	» 56
Carreggiata	1 365 *mm*
Diametro delle ruote	1 300 »
Ginocchiello	930 »
Settore orizzontale di tiro	6°
Settore verticale di tiro	da — 12° a + 18°
Peso del cartoccio completo	7,870 *kg*
Peso dello shrapnel	6,350 »
Densità trasversale dello shrapnel	0,144 » per cm^2
Peso della carica	0,500 »
Peso di una palletta di piombo indurito	12,5 *g*
Pallette	circa n. 240
Celerità di tiro al minuto	da 9 a 10 colpi
Velocità iniziale	500 *m*
Distanza massima del tiro a shrapnel	5 600 »

g.

L'ORGANIZZAZIONE DEL GENIO E L'IMPIEGO DELLE MINE NELL'ATTACCO E NELLA DIFESA DELLE PIAZZE.

L'illustre generale Brialmont nella *Revue de l'armée belge* dello scorso febbraio ha pubblicato un importante articolo sulla organizzazione delle truppe del genio e dello stato maggiore di questa arma, come pure sull'impiego delle mine nell'attacco e nella difesa delle piazze. Scopo dell'articolo è quello di combattere alcune idee sorte in questi ultimi tempi, specialmente in Austria ed in Germania, e tendenti ad introdurre nell'arma del genio riforme tali che porterebbero sostanziali modificazioni nella compagine e nel servizio dell'arma. Queste riforme consisterebbero principalmente: nella fusione dell'artiglieria col genio, nel portare l'istruzione ed il comando delle truppe tecniche alla diretta dipendenza dello stato maggiore generale, nel sostituire la fortificazione permanente con quella provvisoria, e nel sopprimere gli zappatori-minatori, per la considerazione che la guerra di fortezza, non esigendo più l'impiego di mine sotterranee, non avrà più bisogno in avvenire dell'opera loro.

L'importanza dell'argomento e l'autorità del chiaro scrittore ci hanno indotto a dare qui un riassunto di questo articolo che potrà riuscire molto utile, specialmente per la parte che riguarda l'impiego delle mine nella guerra di fortezza, nella quale parte si trovano esposti nuovi principi di fortificazione, informati ai moderni criteri che debbono servire di base allo svolgimento delle operazioni militari intorno alle piazze forti.

L'autore comincia col dire che, in quanto alla fusione dell'artiglieria col genio, essa è stata effettuata in Francia nel 1755 e nel regno di Napoli alla fine del XVIII secolo, ma in entrambi i casi, dopo breve tempo di prova, si dovette tornare alla separazione delle due armi, perchè si ebbe a rilevare che con quel sistema *non si avevano più nè ufficiali di artiglieria nè ufficiali del genio.* Non si possono avere, soggiunge egli, uomini di mente tale da abbracciare più di un ramo di una scienza, come quella militare, che, specialmente dopo l'invenzione della rigatura, ha reso assai complicato il servizio di tutte le armi. L'arte dell'ingegnere militare ha poi progredito talmente nei mezzi di distruzione, di comunicazione, di trasporto e d'illuminazione, che il còmpito dell'arma del genio è divenuto oggidì molto più difficile che al tempo in cui Vauban diceva: *Il genio è un'arte al di sopra delle nostre forze, abbraccia troppe cose perchè un uomo possa conoscerla al sommo grado di perfezione.*

Riguardo alla sostituzione della fortificazione permanente con quella provvisoria, l'autore fa notare che tale idea è sorta dopo di aver rilevato nel 1886 gli effetti disastrosi delle granate-torpedini sui terrapieni e sulle murature del forte della Malmaison; ma la stessa idea non ebbe più alcun fautore dopo che furono costruiti nel Belgio, in Germania, in Rumenia,

in Francia, in Italia, in Danimarca ed in Isvizzera forti con calcestruzzo e con corazzature, che resistono alle granate-torpedini, lanciate dalle armi rigate, meglio di quello che gli antichi forti resistevano alla palle sferiche lanciate dalle armi lisce.

Parimente l'autore combatte il principio di affidare allo stato maggiore generale l'istruzione ed il comando dei battaglioni di ferrovieri, di telegrafisti e degli aereostieri, osservando che mentre tale idea ebbe attuazione in Germania ed in Austria dopo l'ultima guerra, oggi invece è stato riconosciuto nei due paesi, che siffatta disposizione non è punto soddisfacente, e che tutt'al più conviene limitarsi a mettere le truppe tecniche a disposizione del detto stato maggiore, soltanto nelle operazioni strategiche e tattiche, di cui esso ha la responsabilità.

Intorno poi all'organizzazione delle truppe e dello stato maggiore del genio, il generale Brialmont si diffonde a considerare il progetto del tenente colonnello Wagner, sul quale progetto abbiamo già dato alcuni cenni in questa *Rivista* trattando della questione, allo studio in Germania, relativa alla riorganizzazione del genio (1). Non ci estenderemo pertanto su questo argomento,e ci limiteremo ad accennare che le idee dell'illustre generale a tale proposito sono concretate nello *Studio sulla fanteria leggiera e sull'impiego delle truppe del genio*, pubblicato nella *Revue de l'armée belge*, tomo II, settembre-ottobre 1893.

Qui appresso invece ci occuperemo della questione dell'impiego delle truppe del genio nella guerra di fortezza, e riassumeremo quanto il dotto scrittore militare ampiamente espone nel suo articolo, ove sono ribattute le conclusioni d'uno studio pubblicato dal *Militär-Wochenblatt* (2), organo dello stato maggiore tedesco.

Truppe del genio da fortezza. — Queste truppe si compongono di compagnie tecniche e di zappatori addetti alle piazze forti, i quali debbono essere sotto gli ordini dell'ispettore generale del genio, ed avere un'istruzione differente da quella degli altri zappatori impiegati in campagna. Quest'ultimo principio è contestato da molti ufficiali tedeschi ed austriaci, i quali affermano che in avvenire non si ricorrerà più alla zappa ed alla mina nell'attacco delle piazze, ed in tal senso si esprime anche il citato periodico tedesco.

Esso infatti sostiene che, ottenuta dall'attaccante la superiorità di fuoco sull'avversario, questo sarà ridotto a cercare protezione nei propri ricoveri blindati, e, sotto l'effetto morale prodotto da un bombardamento che può aver durato parecchi giorni ed anche più settimane, avrà perduto considerevolmente la propria elasticità, e si troverà in condizioni poco favorevoli per respingere un assalto. Tutte queste circostanze favoriranno l'at-

(1) *Rivista*, 1901, vol. I, pag. 420.
(2) *La guerra colle mine e gli zappatori da fortezza*, 17 febbraio 1900

tività dell'attaccante, che potrà procedere arditamente all'attacco diretto contro le trincee nemiche, senza lasciarsi troppo impressionare dalle perdite a cui potrà andare incontro, perchè queste saranno sempre minori che con una guerra di mine la quale durerà parecchie settimane.

Questo modo di attacco, osserva il generale Brialmont, non è affatto ammissibile, poichè fra gli ostacoli che l'assalitore avrà da superare ve ne sono due che faranno certamente fallire lo scopo, e cioè: l'esistenza, in ogni forte ben costruito, di batterie fiancheggianti che l'assalitore non potrà ridurre al silenzio; e quella di un rivestimento di controscarpa che esso dovrà in parte abbattere per potere sboccare nel fosso.

Questi ostacoli non potranno essere superati che con la guerra sotterranea, tanto condannata dal *Militär-Wochenblatt*, e se l'assediante s'ispirasse alle idee di questo periodico, ed attaccasse allo scoperto un forte che avesse intatto il rivestimento di controscarpa ed attivi i mezzi di fiancheggiamento, commetterebbe un atto di folle temerità, perchè si esporrebbe a perdite di tempo e di uomini, molto più forti di quelle d'una lunga guerra sotterranea.

L'attacco colla mina del bastione del Mât a Sebastopoli durò 10 mesi, e non costò ai Francesi che 19 morti e 59 feriti.

L'attacco colla mina è giustificato tutte le volte che trattisi d'impadronirsi d'un'opera, munita o no di contromine, e che non si possa prendere di viva forza; e siccome i forti ben costruiti si trovano tutti in queste condizioni, è pertanto incontestabile che le truppe del genio debbono essere esercitate ai lavori della guerra sotterranea, e che, in opposizione alle idee del periodico tedesco, necessita tuttora l'organizzazione d'un corpo speciale di minatori e di zappatori di fortezza.

Non rimane ora a dimostrare altro che la guerra colla mina non è divenuta impossibile, come crede il corrispondente del *Militär-Wochenblatt*, ed a questo scopo il Brialmont si dà a provare che è ancora possibile di costruire sistemi di mine in istato da resistere ai nuovi mezzi d'attacco.

Per distruggere, infatti, egli dice, i lavori sotterranei che raggiungano una sufficiente profondità nel terreno, il mezzo più semplice e più pronto è il bombardamento del terreno minato con grossi mortai rigati che lanciano granate-torpedini di 4 a 5 calibri di lunghezza. Ora il più potente mortaio d'assedio è quello francese da 220, il cui proietto ha 4 $^1/_2$ calibri di lunghezza, pesa 142 *kg* e contiene 36 *kg* di melinite.

Questo proietto, lanciato con angolo d'elevazione di 60° e munito di spoletta a percussione, a 2500 *m* ha una velocità restante di 250 *m*, e penetra 2,60 *m* nella sabbia, 3,90 *m* nel terreno coltivato, e 4,45 *m* nella terra argillosa. Nelle stesse condizioni, ma con spoletta ad azione ritardatrice, la penetrazione è di 3,50 *m* nella sabbia, di 5,20 *m* nel terreno

coltivato, di 6,20 *m* nella terra smossa di fresco, e di 8,60 *m* nella terra argillosa. Queste penetrazioni sono misurate lungo la traiettoria; la profondità sotto il suolo, nel caso di terra argillosa, è di 7,50 *m*.

Si ammette generalmente che, nelle terre, 1 *kg* di potente esplosivo produca lo stesso effetto di 1,5 *kg* di polvere nera (1). I 36 *kg* di melinite della granata da 220 rappresentano dunque una carica di 54 *kg* di polvere da mina.

Questa carica produce nella terra assettata un imbuto di mina ordinaria alla profondità di 3,35 *m*; il raggio di esplosione sarà perciò $3{,}35 \times 1{,}41 = 4{,}72$ *m*.

Affinchè dunque la granata munita di spoletta ad azione ritardatrice, scoppiando al disopra della galleria sotterranea, non giunga a danneggiarla, è necessario che questa si trovi a $7{,}50 + 4{,}72 = 12{,}22$ *m* sotto il suolo.

Siccome la differenza tra la penetrazione nell'argilla della granata con spoletta a percussione, e la penetrazione pure nell'argilla della stessa granata con spoletta ad azione ritardatrice è di 4,15 *m*, e poichè inoltre è probabile che quest'ultima spoletta provochi sovente lo scoppio prima che la granata sia giunta alla profondità di 8,60 *m* (misurata lungo la traiettoria), si può concludere che, nel caso più sfavorevole alla resistenza delle gallerie da mina, basterà tenere il cielo di queste a 10 *m* sotto la superficie del suolo. La galleria maggiore ed i rami permanenti d'ascolto non possono discendere a questa profondità, perchè l'aereazione di essi e lo sgombro delle terre di scavo presenterebbero difficoltà insormontabili; occorrerà perciò rinforzarli con calcestruzzo, tenendo conto della circostanza che parecchie granate possono cadere nello stesso imbuto, e scoppiare ad una profondità superiore a quella in cui è avvenuto lo scoppio della prima granata.

L'impianto d'un sistema di contromine darà luogo pertanto a considerare i due casi seguenti: quello d'un forte il cui fosso ha grande profondità, e quello d'un forte in cui questa profondità è ridotta al minimo necessario, perchè il rivestimento di controscarpa abbia almeno 5,50 *m* d'altezza, al di sotto della qual dimensione non è possibile discendere, se non nel caso che il forte abbia lo spalto di 2 a 3 *m* d'altezza senza strada coperta.

Primo caso. — Supponiamo che si voglia difendere mediante la mina un'opera avente il fosso profondo 7,00 *m* (fig. 1ª, tav. I) e la controscarpa rivestita di calcestruzzo di cemento profilato come è indicato nella fig. 11ª, che rappresenta appunto il rivestimento di controscarpa dei forti di Liegi

---

(1) Queste cifre sono date da autori francesi per la melinite. Esperienze fatte nel poligono del genio di Anversa con un altro potente esplosivo hanno dato risultati minori.

e di Namur, rivestimento che offre una grandissima resistenza al rovesciamento ed all'azione demolitrice delle mine.

Non essendo possibile battere da lontano le caponiere di questo forte, nè attaccarlo di viva forza con probabilità di riuscita, a causa dell'altezza della controscarpa e dell'organizzazione difensiva della strada coperta, l'assediante dovrà impadronirsi delle caponiere per ridurle all'impotenza, e rovesciare nel fosso una parte del rivestimento di controscarpa per aprirsi una via all'assalto. Tale azione può essere combattuta dal difensore per mezzo d'un sistema di mine, formato d'una galleria maggiore addossata al rivestimento di controscarpa delle fronti laterali, ed ai grossi muri di fondo dei locali della galleria di controscarpa e delle caponiere della fronte principale. La galleria maggiore comunica col fosso per mezzo delle porte z, e coi locali di controscarpa per mezzo delle porte x. L'accesso dal forte a questa galleria è ottenuto mediante una poterna larga 2 *m*, passante sotto il fosso (sezione N.º 1). I locali della galleria di controscarpa servono di alloggio pei minatori e di magazzino per gli utensili e materiali, gli strumenti e le polveri occorrenti per la guerra sotterranea. Nei locali non occupati si depositeranno le terre, che non potranno essere trasportate passando pel fosso durante il bombardamento del forte. Resta così senza valore l'obbiezione fatta dal ***Militär-Wochenblatt*** all'impiego delle mine nella guerra di fortezza, e cioè che non si ha la possibilità di portar via le terre provenienti dagli scavi. Questa obbiezione non è nuova, ed il capitano Deguise, nel suo libro: *La fortificazione permanente*, ha ad essa risposto, adottando il sistema di depositare quelle terre entro vani lasciati appositamente sotto le caponiere fiancheggianti.

Questa soluzione non è però applicabile al caso, qui considerato, d'un sistema di contromine basato sul principio di una galleria che circondi le batterie fiancheggianti, senza avere comunicazione con esse, e pertanto abbiamo adottato il sistema di deporre, come si è detto, le terre nei locali non occupati della galleria di controscarpa. Questi locali hanno apposite scanalature fra le quali si inseriscono grosse travi, di mano in mano che le terre depositate si elevano sul suolo (sezione N. 1 e 2). I passaggi x, muniti di cancellate scorrevoli, sono battuti da un tamburo a feritoie, come è indicato nella fig. 8ª, affine di impedire che i minatori dell'assalitore penetrino nella galleria di controscarpa e possano giungere alle caponiere. È pure utile di prendere provvedimenti affinchè i minatori avversari, che siano entrati dai rami di ascolto nella galleria maggiore, non possano penetrare nelle altre; la misura più efficace a tale scopo sarebbe quella di illuminare la galleria maggiore a luce elettrica, e stabilirvi un posto di guardia.

I rami di ascolto costruiti con calcestruzzo sono disposti radialmente a 40 o 50 *m* di intervallo l'uno dall'altro, e sono muniti di vani nelle pareti, per la costruzione di gallerie oblique da farsi durante l'assedio.

Queste gallerie saranno ad intervalli di 12 a 15 *m*, e da esse partiranno altri rami a distanza di 8 a 10 *m*. I rami permanenti hanno una lunghezza di 40 a 50 *m*, ed una pendenza regolata in modo che alla loro estremità abbiano al di sopra della volta tanta terra quanta ne occorre, perchè il cielo di legno dei rami che si staccano da quelle estremità non possa essere danneggiato dallo scoppio delle granate-torpedini.

SECONDO CASO. — Diverse ragioni obbligano oggi a ridurre al minimo il dominio dei forti, cioè l'altezza della linea di fuoco al di sopra del suolo, e non si potrebbe perciò dare ai loro fossi una grande profondità, senza andare incontro ad un enorme lavoro di sterro con una rilevante quantità di terre in eccedenza, le quali dovrebbero essere trasportate fuori dell'opera. Per sbarazzarsi di esse converrebbe avere in prossimità del forte uno scavo od un burrone ove depositarle, come è avvenuto in tre forti di Liegi e di Namur; ma siccome un tal caso non sarà che eccezionale, i forti che devono essere muniti di contromine avranno generalmente fossi di profondità media, regolata sulla minima altezza da assegnarsi al rivestimento di controscarpa. Riteniamo che questa altezza non possa essere inferiore a 5 *m*, eccetto che nei forti sprovvisti di strada coperta, ove il ciglio interno dello spalto forma in qualche modo il prolungamento della controscarpa.

Le volte ed il piedritto esterno della galleria maggiore, come pure quelli dei rami d'ascolto, nel caso dei fossi poco profondi, devono avere maggiore grossezza che nel caso precedente, e la pendenza di questi ultimi rami deve essere più forte, affine di giungere colle loro estremità ad una profondità tale che i rami rivestiti di legno, staccantisi da quelle estremità, non abbiano a risentire l'effetto delle granate-torpedini, scoppianti al di sopra di essi.

L'inferiorità di un forte con fosso poco profondo, rispetto ad un forte con fosso molto profondo, proviene dal fatto che le caponiere del primo non possono avere più di un solo ordine di fuochi (fig. 15ª), e che la galleria maggiore non può discendere sotto il fondo del fosso, senza che da ciò derivino insormontabili difficoltà nell'aereazione dei rami, e nel trasporto delle terre scavate. Le fig. 12ª, 14ª e 15ª mostrano come debbono essere in tal caso profilate la galleria maggiore, le caponiere e la galleria di controscarpa.

Il sistema di contromine ora descritto esigerà un modo di attacco diverso da quello usato fino ad oggi, ed il minatore dell'attaccante dovrà operare come appresso:

1° sul rovescio dell'ultima parallela scavare pozzi da mina distanti 40 *m* uno dall'altro, e garantire le gallerie estreme per mezzo di rami di ascolto (precauzione che i Francesi avevano trascurata nell'attacco del bastione del Mât);

2° approfondire questi pozzi di tanto, che le gallerie partenti da essi possano insinuarsi sotto il terreno controminato, avanzando quasi orizzontalmente;

3° proseguire la guerra sotterranea, facendo brillare principalmente mine sopraccariche, ma evitando la formazione di imbuti ad una distanza, dal forte, minore di quella a cui trovasi l'ultima parallela. In caso diverso tali imbuti non potrebbero essere occupati dall'attaccante, a causa dell'impossibilità di collegarli colle trincee retrostanti, e se fossero presso il ciglio dello spalto diminuirebbero l'effetto delle mine destinate ad attaccare le caponiere ed a demolire la controscarpa, scopo finale dell'attacco sotterraneo;

4° coronare e mettere in comunicazione fra di loro e colle ultime trincee gli imbuti prodotti dall'assediato, se questi sono più prossimi alle trincee dell'attaccante che al forte. Essi possono essere utilmente occupati con posti di fanteria, per respingere le sortite o combattere i lavori di contrattacco. In molti casi però le perdite, che potrebbero essere prodotte da siffatta organizzazione e dall'occupazione di questi imbuti, non sarebbero compensate dai vantaggi che se ne possono ritrarre; il che porta a credere che la guerra di mina deve limitarsi a svolgersi esclusivamente sotto terra;

5° allorquando si sarà pressochè padroni del terreno controminato, sboccare nella galleria maggiore per due o tre rami d'ascolto, e prendere subito disposizioni per penetrare nelle caponiere e rovesciare una parte della controscarpa.

Occorreranno certamente grandi mine e lunghi intasamenti per ottenere questo risultato; l'operazione potrà anche fallire, se il minatore della difesa, al momento in cui giudica perduta per lui ogni speranza di riuscita, provocherà mediante mine la formazione di grandi imbuti dietro i muri delle caponiere e quelli di controscarpa, affine di impedire all'avversario di dirigere verso il fosso la linea di minor resistenza delle proprie mine. L'azione di queste si produrrebbe allora verso l'alto, ed all'assediante non resterebbe altro che l'attacco di viva forza, colla ferma intenzione di non retrocedere a costo di qualunque sacrificio.

Ma quest'ultimo attacco fallirebbe contro una fronte del tipo indicato nella fig. 1ª, il quale, oltre ad avere intatto il rivestimento di controscarpa ed attivo il fiancheggiamento, ha anche il modo di battere efficacemente la strada coperta, per mezzo delle mitragliatrici e dei fucili a tiro rapido posti nelle traverse casamattate (fig. 9ª). Se nonostante questo, l'assalitore pervenisse a scendere nel fosso con scale od altri mezzi, il fuoco dei cannoni a tiro rapido delle caponiere gl'infliggerebbe perdite enormi, specialmente se il ciglio del muro di controscarpa fosse munito di cancellate, di palancate o di altre difese accessorie, che lo arresterebbero per qualche minuto sotto l'azione del fuoco micidiale del difensore.

Si può dunque affermare che, nel caso di cui si tratta, l'attacco sotterraneo, nonostante tutte le difficoltà che esso provocherebbe, sarebbe pur sempre il solo metodo da consigliarsi per espugnare l'opera.

Così, lungi dal sopprimere gli zappatori-minatori, converrà invece organizzarli con ogni cura, e dare ai lavori di mina l'importanza che essi hanno tuttora, e che è contestata solamente da alcuni fanatici dell'offensiva.

Si dovrà soprattutto cercare di accelerare la costruzione delle gallerie di mina, per mezzo dell'impiego di macchine e di telai metallici.

Tale questione ha formato oggetto degli studi dell'ingegnere Raymond e del capitano del genio austriaco von Glasern, inventore d'una macchina elettrica da minatore; dopo essi, nel 1897 il tenente del genio belga Gillet ha proposto una macchina di scavo e di trasporto delle terre, munita di motore ad aria compressa, la cui descrizione trovasi nel vol. I del *Recueil des travaux techniques des officiers du génie belge.* Si stanno proseguendo le esperienze con questa ingegnosa macchina nel poligono del genio di Anversa; ma ancora non è stato definito precisamente il valore pratico di queste varie macchine. Se esse avessero per risultato di triplicare la rapidità di esecuzione dei lavori di mina, come sperano gl'inventori, l'attacco ne risentirebbe assai più vantaggio della difesa, che può far a meno dei lavori sotterranei, mentre che l'attaccante vi è materialmente obbligato.

Organizzazione della strada coperta d'un forte munito di contromine. — Il necessario complemento di qualunque sistema di contromine è quello d'una strada coperta, da cui i difensori siano sempre pronti a fare delle sortite offensive contro il minatore avversario, operante alla superficie del suolo, e contro i tiratori stabiliti in un imbuto di mina. Bisogna inoltre che l'assediante, nel caso di un attacco di viva forza, non possa circolare nella strada coperta, nè fare sul ciglio di controscarpa preparativi per la discesa nel fosso.

Si raggiungerà questo scopo, costruendo una traversa casamattata di calcestruzzo (fig. 9ª) sulla strada coperta su ciascun lato della fronte principale, ed una traversa simile in ciascuna fronte laterale. Queste traverse debbono essere in comunicazione con locali a volta, addossati allo spalto e sboccanti per due porte di ferro nella strada coperta. Gli uomini che occupano questi ricoveri faranno delle sortite offensive, e quelli che sono di guardia nelle traverse batteranno la strada coperta con mitragliatrici e fucili a tiro rapido. Non vi saranno comunicazioni fra la traversa ed i locali inferiori, ai quali si accederà per le porte *z*, che sboccano nel fosso presso le scale metalliche indicate in figura, le quali sono inaccessibili al nemico. I locali inferiori delle traverse laterali sono destinati a ricevere le terre provenienti dagli scavi delle gallerie sotterranee.

Conclusione. — Il generale Brialmont conclude così sull'argomento: La guerra sotterranea renderà in avvenire tanti servizi, quanti ne ha resi in passato. Tuttavia le sue applicazioni saranno nella difesa meno numerose di prima, perchè i sistemi permanenti di contromina sono molto costosi, ed i forti del nuovo tipo, costruiti con calcestruzzo e corazzati, offrono garanzie sufficienti di lunga resistenza, non potendo il nemico impadronirsene di viva forza, e dovendo avanzarsi per vie sotterranee, affine di rovesciare la controscarpa e penetrare nelle caponiere.

Si limiterà dunque l'applicazione delle contromine ai forti di sbarramento, alle fronti di attacco delle piazze, ed ai forti considerati come posizioni importanti di campi trincerati e teste di ponte. La durata della guerra sotterranea contro tali opere sarà più lunga di quella dei forti e delle fronti bastionate, che avevano: fianchi soggetti ad essere battuti da lontano; ordinamento a cielo scoperto protetto soltanto da traverse; e rivestimento di controscarpa costruito con mattoni o pietrame, che i minatori dell'attacco potevano rovesciare o forare allo sbocco della discesa blindata, eseguita per dar passaggio alla colonna d'assalto.

Saranno perciò ancor vere in avvenire le seguenti riflessioni, che nel 1860 faceva il colonnello del genio belga Lagrange nel *Saggio storico sulle mine militari.*

« La storia offre pochi esempi di assedi accompagnati dalla guerra sotterranea.

« Parecchi scrittori militari hanno invocato con ragione questa particolarità, come prova del grande valore difensivo delle mine. È accaduto più d'una volta, infatti, che il timore di non poter superare le difficoltà, che esse oppongono ordinariamente al progredire dell'attacco, ha fatto rinunciare all'assedio; altre volte l'assediante si è ritirato innanzi alla prospettiva della lentezza e delle difficoltà d'ogni genere inerenti all'impiego delle mine; in altri casi infine, avendo da scegliere fra parecchi punti di attacco, esso ha evitato le fronti munite di contromine, ed ha diretto i suoi lavori contro quelle senza contromine, sebbene fossero meglio fortificate. »

Così infatti fecero nel 1812 gli Inglesi, i quali attaccarono una fronte di Badajoz difesa da inondazione impraticabile, piuttosto che dirigersi su fronti molto più deboli, ma provviste d'un sistema provvisorio di contromine.

A.

Fig. 3ª — Sezione N° 2

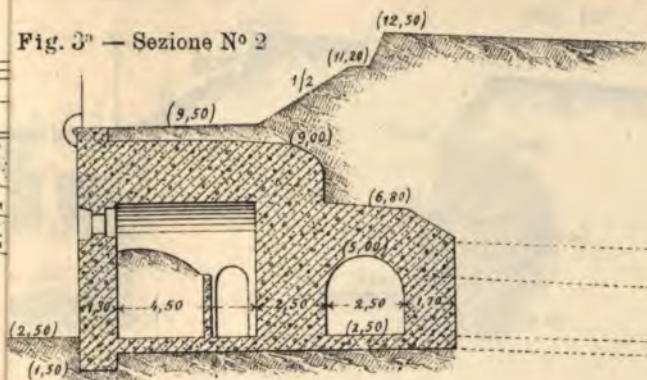
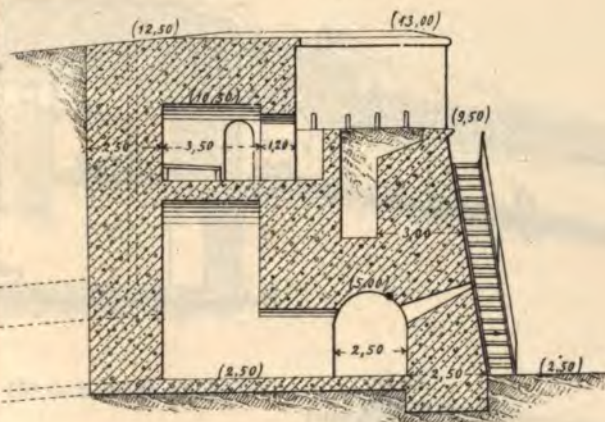



Fig. 5ª — Sezione N°. 4

LEGGENDA.

Cupola per 2 cannoni da 150 *mm.*
» » 2 cannoni da 120 »
» » 1 obice da 120 »
» » 1 obice da 210 »
» » 1 cannone a tiro rapido da 57 *mm.*
Faro elettrico corazzato.
Riparo per lavoranti.

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

CANNONE AMERICANO DA 16 POLLICI.

È stata recentemente ultimata in America la costruzione di un cannone da 16 pollici (40,6 *cm*), che gli Americani proclamano, con molta soddisfazione, e del resto è veramente, il cannone più potente del mondo!

Questa bocca da fuoco era stata progettata da tempo; da diversi anni si andavano preparando le macchine e gl'impianti occorrenti per una così gigantesca costruzione. La *Rivista* ebbe già occasione di accennare le ragioni, per cui si è ritenuto opportuno in America di adoperare per la difesa delle coste un cannone, in cui la potenza di un singolo colpo va assai oltre il limite, al quale si era giunti fino ad oggi e che sembra abbandonato dalle artiglierie d'Europa (1). Riportiamo ora da una speciale pubblicazione dell'*Ordnance department* alcuni dati circa questo cannone.

Il cannone ora ultimato è il primo di una serie di altri, che dovranno essere costruiti: secondo le proposte fatte, 18 di essi dovranno essere adoperati per la difesa di New-York, 10 a San Francisco, 8 a Boston, 4 ad Hampton Road.

Questi cannoni saranno incavalcati sopra affusti a scomparsa del sistema Buffington-Crozier.

Il cannone è formato da un tubo interno, da un manicotto e da un sistema completo di cerchi, che giungono fino alla bocca. La fig. 1ª mostra i particolari della costruzione e le dimensioni principali. Il cannone dovrà ricevere un cerchio ad orecchioni, che nella figura non è stato segnato.

Il volume della camera a polvere è di 470,160 dm^3.

L'anima è solcata da 96 righe profonde 1,5, *mm* il cui sviluppo sopra un piano è rappresentato da una parabola semicubica; l'inclinazione che all'inizio è di un giro ogni 50 calibri aumenta fino alla bocca dove è di un giro per 25 calibri.

Il peso totale della bocca da fuoco è di 132 tonnellate.

Il sistema di chiusura (fig. 2ª) è a vite interrotta e consta essenzialmente: del vitone, della mensola, che appoggia sopra una piastra girevole, di un sistema d'ingranaggio.

Il vitone ha la superficie divisa in 12 segmenti, dei quali 6 lisci e 6 filettati; la piastra girevole è imperniata sul vivo di culatta a destra dell'alloggiamento del vitone. Il sistema d'ingranaggio è messo in azione per mezzo di una manovella: occorrono 22 giri e mezzo di questa manovella per aprire o chiudere l'otturatore.

Supponendo l'otturatore chiuso, il movimento della manovella è dapprima trasmesso al vitone che vien fatto girare attorno al proprio asse;

(1) V. *Rivista* 1897, vol. 2°, pag. 466

appena però i settori filettati della sua superficie si trovano in corrispondenza dei settori lisci del suo alloggiamento, la rotazione si arresta ed il movimento della manovella fa invece scorrere il vitone all'indietro, portandolo ad appoggiare sulla mensola. Finalmente, quando il vitone è interamente uscito dall'alloggiamento, l'azione della manovella fa ruotare di 123° verso destra la piastra girevole attorno al proprio perno; insieme con essa girano la mensola ed il vitone. Per chiudere l'otturatore, si ripetono in ordine inverso le stesse operazioni.

La chiusura ermetica si ottiene per mezzo di un apparecchio non molto dissimile da quello del sistema De Bange e rappresentato nella fig. 3ª. Esso, oltre che dalla testa a fungo e dall'anello plastico di grasso e amianto, è costituito da tre anelli spaccati, di acciaio, *a*, *b*, *c*. Nello sparo, per la pressione trasmessa dalla testa a fungo, l'anello plastico si dilata ed allarga gli anelli, che impediscono ogni sfuggita di gas. L'anello posteriore *a* serve solo nel caso che quello anteriore non agisca regolarmente.

Il tubo del cannone è ricavato da un prisma di acciaio con nichelio, fuso, a sezione ottagonale, pesante circa 100 tonnellate. Da questo prisma si è tagliata una parte di circa 44 tonnellate alla estremità superiore ed un'altra di 8 tonnellate a quella inferiore. La parte rimanente è stata trapanata; poi, dopo introdottovi un mandrino, è stata fucinata sotto uno strettoio idraulico di 14000 tonnellate. Dopo la fucinatura il tubo è stato tornito grossolanamente, trapanato secondo il calibro, temprato nell'olio e ricotto. Sono state quindi eseguite le successive operazioni di finimento.

Dopo la ricottura il metallo presentava i caratteri meccanici seguenti:

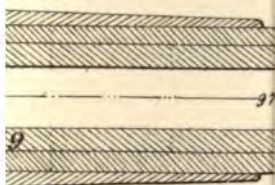
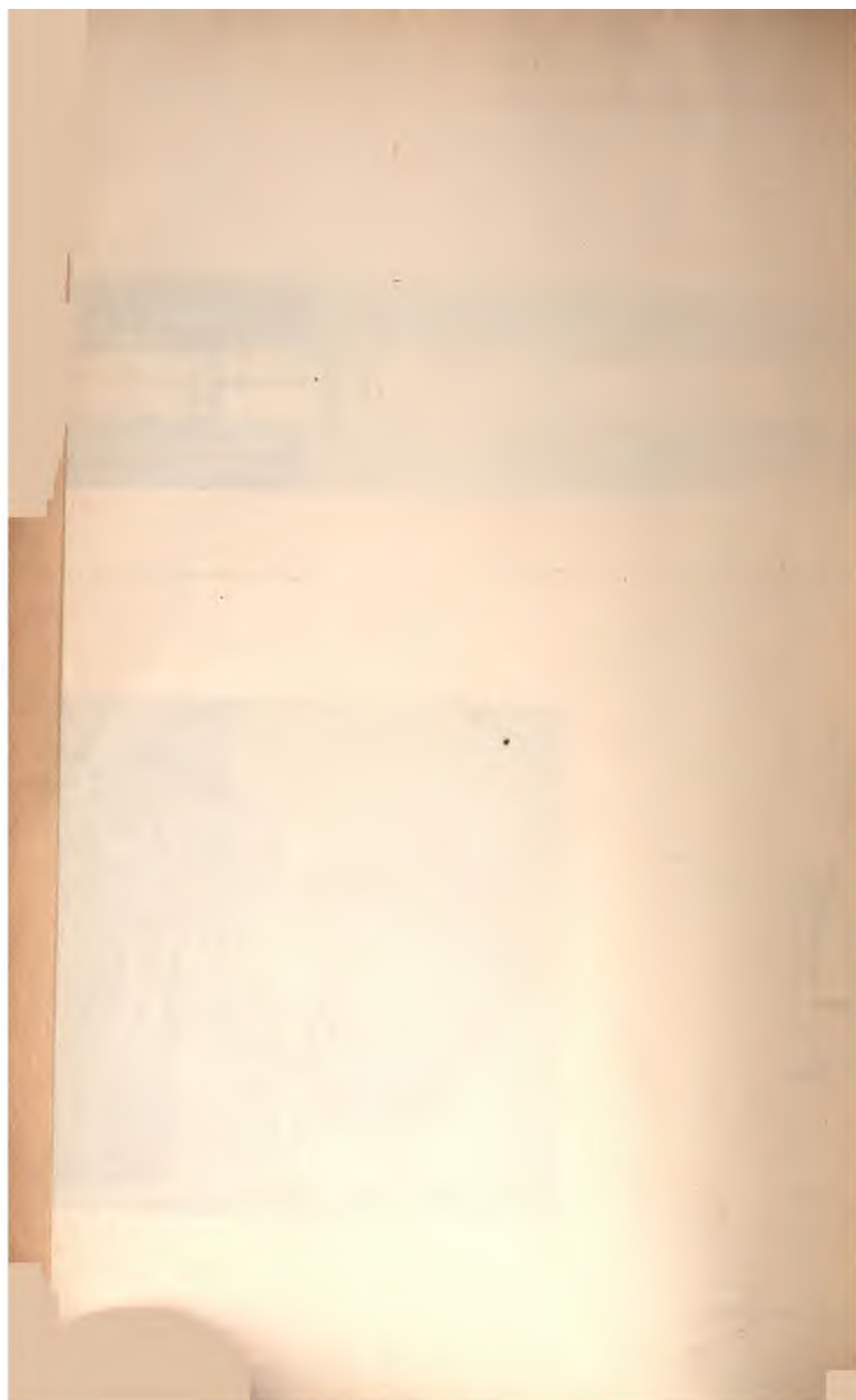
Limite di elasticità.	36,16 *kg* per *mm*²
Limite di rottura	59,58 » »
Allungamento.	20,38 %
Contrazione.	41,93 %

Anche il manicotto è di acciaio con nichelio, ricavato da un prisma ottagonale di 110 tonnellate e lavorato presso a poco come quello del tubo. I saggi ricavati da questo metallo dettero i seguenti risultati:

Limite di elasticità.	36,78 *kg* per *mm*²
Limite di rottura	61,81 » »
Allungamento.	22,16 %
Contrazione	48,32 %

Gli altri cerchi furono ricavati da cilindri di acciaio senza nichelio, compresso allo stato fluido. I cilindri furono per questo tagliati in tronchi della necessaria lunghezza ed i tronchi furono successivamente trapanati, fucinati, temprati e ricotti. Il metallo risultò coi seguenti caratteri:

Limite di elasticità.	40,22 *kg* per *mm*²
Limite di rottura	75,36 » »
Allungamento.	19,28 %
Contrazione	45,52 %

DA 16 POLLICI.
9
tero della Guerra

I dati balistici di questo cannone non sono ancora determinati con precisione. Il proietto lungo 1,62 *m* dovrà pesare 1076 *kg*. La carica e la velocità iniziale dipenderanno dal genere di polvere adoperata. Con una carica di 261 *kg* della polvere senza fumo, ora in uso, si ritiene di ottenere una pressione massima di circa 2700 *kg* per cm^2 ed una velocità iniziale di 701 *m*, alla quale corrisponderebbe una forza viva di circa 27 000 dinamodi; è però probabile che con qualche altra polvere si possa ottenere un notevole aumento di velocità con una pressione di poco maggiore.

Per dare un'idea popolare della potenza di questo cannone, è stato calcolato che, partendo da quei dati, la sua gittata massima sarà di circa 34 *km* e l'ordinata massima della traiettoria corrispondente, di 9330 *m*; tanto da superare il Monte Bianco ed il Pike's Peak (Colorado) sovrapposti, come mostra la fig. 4ª, che riproduciamo a titolo di curiosità.

Infine, secondo la formola De Marre, il proietto perforerebbe inizialmente una piastra di acciaio di 107 *cm*.

ρ.

DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI PER LA SCUOLA DI TIRO DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA TEDESCA.

Essendo da poco (l'11 gennaio dell'anno volgente) apparsa la nuova istruzione definitiva contenente le « disposizioni regolamentari per la scuola di tiro dell'artiglieria da campagna tedesca » (1), analogamente a quanto facemmo nella precedente dispensa, per ciò che concerneva le nuove disposizioni per la scuola di tiro dell'artiglieria a piedi, daremo ora un esteso riassunto della parte più importante di detta istruzione, che è alquanto diversa da quella provvisoria finora in vigore, alla quale si riferivano le informazioni già pubblicate nella nostra *Rivista* (2).

I còmpiti della scuola di tiro dell'artiglieria da campagna sono:

l'addestramento nel tiro degli ufficiali che vi sono comandati;

il perfezionamento dei metodi di tiro;

l'esecuzione degli esperimenti.

Alla scuola hanno luogo corsi d'istruzione per gli *ufficiali anziani* (ufficiali superiori, capitani e tenenti); per gli *ufficiali giovani* (sottotenenti) e per gli *ufficiali in congedo* dell'artiglieria da campagna.

Inoltre sono istituiti corsi speciali d'informazione per i generali provenienti dalla fanteria e dalla cavalleria.

---

(1) *Bestimmungen für die Feldartillerie Schiessschule* — Berlino, 1901, Mittler und Sohn.

(2) Vedi anno 1899, vol. II, pag. 461.

Gli ufficiali anziani vengono specialmente istruiti: sul tiro di guerra e sull'impiego tattico dell'arma, soprattutto per quanto riflette la presa di posizione; sulla conservazione e l'impiego del materiale; infine sulle nozioni generali relative alle artiglierie da campagna degli altri eserciti.

Ai sottotenenti s'insegnano: le cognizioni tecniche e pratiche necessarie pel buon impiego delle bocche da fuoco; il comando della sezione nel tiro; la condotta del fuoco di una batteria e le nozioni generali sulle artiglierie campali degli altri eserciti.

Infine l'insegnamento per gli ufficiali in congedo verte: sui doveri dei comandanti di sezione; sulla condotta del fuoco della batteria; sulla conservazione e sul buon impiego del materiale nel tiro.

La scuola ha il còmpito di seguire tutti i perfezionamenti dei metodi di tiro, tenendo conto anche dei progressi delle artiglierie delle altre potenze. Gli esperimenti speciali sono eseguiti in base agli ordini delle autorità superiori, da cui dipende la scuola; questa però può anche proporre la esecuzione delle esperienze che ritenesse utili.

Durante il periodo dei corsi si possono eseguire soltanto quegli esperimenti, che non ingenerino incertezza nell'applicazione delle norme regolamentari per parte degli ufficiali comandati alla scuola.

La scuola di tiro dipende dall'ispettore dell'artiglieria da campagna, per quanto concerne il personale ed il servizio. L'ispettore esercita sugli ufficiali e sulla truppa appartenenti alla scuola, come su coloro che vi sono comandati, le stesse attribuzioni di un comandante di divisione.

L'ispettore deve:

1° proporre: gli ufficiali occorrenti per tenere al completo il corpo degli ufficiali della scuola centrale di tiro; gli ufficiali della riserva da trasferirsi nella riserva speciale della scuola dell'artiglieria da campagna, e gli ufficiali da comandarsi alla direzione della scuola stessa;

2° stabilire le norme generali per l'addestramento degli ufficiali comandati, ed esercitare la sorveglianza sull'addestramento stesso;

3° far comandare alla scuola gli ufficiali dell'esercito permanente e quelli in congedo, prendendo gli opportuni accordi coi rispettivi ministeri per l'invio degli ufficiali bavaresi, sassoni e virtemberghesi.

L'ispettore, quando crede, assiste alle esercitazioni che hanno luogo presso la scuola; perciò egli percepisce annualmente un'indennità di viaggio di 300 marchi.

Per la parte disciplinare la scuola dipende dal comando del corpo della Guardia.

Il comandante della scuola col suo aiutante, un ufficiale superiore dello stato maggiore della scuola ed il reggimento d'istruzione debbono prendere parte alla rivista d'autunno ed alle manovre del corpo della Guardia.

La scuola appartiene alla circoscrizione territoriale militare del 3° corpo d'armata.

La scuola centrale di tiro si compone dello stato maggiore e dei reggimento d'istruzione.

Allo stato maggiore appartengono il comandante, l'aiutante maggiore, gli ufficiali superiori dello stato maggiore, gli insegnanti, gli ufficiali comandati, gli ufficiali della direzione, gli ufficiali artificieri ed il personale inferiore.

Gli ufficiali comandati vengono divisi in due gruppi; al gruppo *A* appartengono gli ufficiali anziani, al gruppo *B* i sottotenenti e gli ufficiali in congedo. Ognuno di questi gruppi è suddiviso in varie sezioni per il tiro.

Il corpo degli ufficiali è completato trasferendo alla scuola ufficiali dell'artiglieria campale. Il comandante della scuola è un generale, oppure un ufficiale superiore dell'artiglieria da campagna, il quale ha il rango, le competenze e le attribuzioni di un comandante di brigata.

Detto comandante regola il servizio in genere, sorveglia l'istruzione pratica e teorica degli ufficiali comandati, ed esercita le funzioni di generale di brigata rispetto al reggimento d'istruzione. Egli compila le relazioni personali e le note caratteristiche degli ufficiali appartenenti allo stato maggiore della scuola e del comandante del reggimento d'istruzione, e per il 10 dicembre le trasmette unitamente a quelle del reggimento d'istruzione alla ispezione dell'artiglieria da campagna.

Al termine di ogni corso d'istruzione, il comandante invia alla ispezione d'artiglieria da campagna un breve e conciso rapporto sugli ufficiali superiori stati comandati alla scuola, come pure il giudizio, corredato dalle proprie osservazioni, sugli altri ufficiali comandati alla scuola.

Il comandante ha il diritto di assistere alle sedute della commissione d'esperienza d'artiglieria, facendosi sostituire da un altro ufficiale, nel caso fosse impedito da ragioni di servizio.

Gli ufficiali superiori dello stato maggiore della scuola hanno per incarico di regolare e di sorvegliare, seguendo le istruzioni ricevute dal comandante, l'addestramento degli ufficiali comandati. Ad uno di questi ufficiali superiori è affidato il gruppo *A*, all'altro il gruppo *B*.

Essi debbono poi esprimere il loro giudizio sugli ufficiali del proprio gruppo.

Gli insegnanti sono così ripartiti:

al gruppo *A*: 2 ufficiali superiori e 2 capitani;
al gruppo *B*: *a*) per i corsi dei sottotenenti:
1 ufficiale superiore e 6 capitani;
b) per i corsi degli ufficiali in congedo:
1 ufficiale superiore e 4 capitani.

Ogni anno 8 insegnanti (2 ufficiali superiori e 6 capitani), proposti dal comandante, debbono prendere parte alle manovre; essi sono ripartiti fra il 2°, 3°, 4° e 5° corpo d'armata.

Sia gli ufficiali superiori dello stato maggiore della scuola, sia gli insegnanti possono, durante i vari corsi, ricevere dal comandante altri

incarichi, come p. es. quello di preparare e di eseguire speciali esperimenti.

Il comandante del reggimento d'istruzione ha il rango, le competenze e le attribuzioni di un comandante di reggimento. Egli ha anche facoltà di assistere alle sedute generali della commissione superiore d'esperienza d'artiglieria.

Il comandante, gli ufficiali superiori del personale permanente, gl'insegnanti ed il comandante del reggimento d'istruzione possono approfittare della biblioteca e della collezione di campioni di materiali della commissione d'esperienza d'artiglieria, e di quelle della scuola riunita d'artiglieria e genio.

Dal 25 settembre al 5 giugno susseguente, ogni anno, due tenenti appartenenti all'artiglieria campale sono comandati alla scuola centrale di tiro, quali ufficiali di direzione per i corsi d'istruzione dei sottotenenti.

Gli ufficiali in congedo per la riserva della scuola vengono scelti fra gli ufficiali della riserva, che già presero parte ai corsi d'istruzione per gli ufficiali in congedo.

Stante l'importanza e la difficoltà del servizio presso la scuola di tiro, il personale di truppa da inviarsi al reggimento d'istruzione dovrà essere scelto con molta cura dai reggimenti da campagna. Non si terrà conto se gli uomini di truppa appartengono alle batterie di cannoni, oppure a quelle di obici.

I sottufficiali e soldati debbono essere di forte corporatura, perfettamente sani e possedere ottima vista. Il personale della scuola di tiro porta come distintivo speciale l'aquila sui bottoni dei paramani. I sottufficiali comandati debbono essere di condotta irreprensibile, conoscere assai bene il servizio delle bocche da fuoco ed avere disimpegnato il servizio di capo-pezzo per un anno almeno.

Il surrogamento dei soldati avviene ogni anno il 5 ed il 15 di giugno, come pure dopo il termine delle manovre.

I soldati debbono appartenere all'ultima classe di leva, essere ben addestrati e di buona condotta. I puntatori vanno scelti nelle varie batterie fra i sette migliori dell'ultima classe di leva. I conducenti debbono essere di media statura e di medio peso.

Tutti i sottufficiali e soldati, che hanno prestato servizio presso la scuola di tiro, all'atto del congedamento sono inscritti nella riserva della scuola centrale di tiro.

Il rifornimento dei cavalli avviene annualmente, per parte dei reggimenti da campagna, dopo ultimate le manovre.

I cavalli della scuola occorre siano perfettamente addestrati ed atti al servizio da tiro o da sella, ed abbiano già prestato un servizio di almeno 2 o 3 anni alle batterie.

Occorrendo una rimonta straordinaria, la scuola deve rivolgerne domanda al ministero.

Alla scuola è assegnato in modo stabile un dato numero di cannoni e di cassoni; inoltre ad essa si dà temporaneamente in carico il materiale necessario per gli esperimenti.

Le munizioni occorrenti per i corsi d'istruzione sono richieste annualmente al ministero della guerra; per le esperienze si inoltrano speciali richieste.

Al termine dei corsi degli ufficiali anziani, la scuola deve far conoscere al ministero della guerra il numero e la specie delle munizioni consumate.

Tanto per gli ufficiali anziani, quanto per i sottotenenti hanno luogo annualmente due corsi, ciascuno della durata di circa 4 mesi; i corsi degli ufficiali in congedo sono invece quattro, ognuno della durata di circa sei settimane.

Le seguenti tabelle indicano il numero degli ufficiali, che prendono parte ai corsi e la ripartizione il numero e la durata dei corsi stessi.

Tabella indicante il numero degli ufficiali assegnati ai vari corsi.

	CORSI PER GLI UFFICIALI ANZIANI						CORSI per i sottotenenti (esclusi i Bavaresi)	CORSI per gli ufficiali in congedo (esclusi i Bavaresi)	
	1° Corso			2° Corso			1° e 2° Corso	1°, 2°, 3° e 4° Corso	
	Ufficiali superiori	Capitani	Tenenti	Ufficiali superiori	Capitani	Tenenti	Sottotenenti	Capitani	Tenenti
1° Prussiani	8	28	36	8	29	36	Per ogni corso non più di 100	Per ogni corso 6	Per ogni corso 32
2° Bavaresi	1	3	5	1	3	5			
3° Sassoni	1-2	3	3	1-2	3	3			
4° Virtemberghesi . .		2	2		1	2			
Totale . . .	10-11	36	46	10-11	36	46			
		82			82			Per ogni corso 38	

Tabella indicante la ripartizione, il numero e la durata dei corsi.

		1° Corso	2° Corso	3° Corso	4° Corso
I.	Corsi per gli ufciali anziani	Dal 1° ottobre al 10 febbraio incluso	Dal 16 febbraio al 31 marzo incluso		
II.	Partecipazione degli ufficiali superiori ai corsi degli ufficiali anziani	Dal 5 gennaio al 10 febbraio incluso	Dal 20 aprile al 31 maggio incluso		
III.	Corsi per i sottotenenti	Dal 1° ottobre al 31 gennaio incluso	Dal 10 febbraio al 31 maggio incluso		
IV.	Corsi per gli ufficiali in congedo	Dal 10 novembre al 21 dicembre incluso	Dal 6 gennaio al 16 febbraio incluso	Dal 20 febbraio al 2 aprile incluso	Dal 6 aprile al 17 maggio incluso

Durante le ultime 4 settimane di ogni corso degli ufficiali anziani, sono comandati ad assistere alle esercitazioni di tiro alcuni ufficiali superiori del corpo di stato maggiore, proposti dal capo dello stato maggiore dell'esercito.

Tralasciamo di riportare le rimanenti disposizioni, contenute nell'istruzione, che concernono: le competenze, i cambi e trasferimenti degli ufficiali e degli uomini di truppa comandati alla scuola di tiro, il trasferimento ed il trattamento dei cavalli, come pure le norme amministrative e contabili; disposizioni che per noi non hanno speciale importanza.

g.

GIUDIZI AMERICANI SUL CANNONE DA MONTAGNA VICKERS-MAXIM.

Questa *Rivista* descrisse tempo addietro (1) il materiale da montagna Vickers-Maxim, che fu con vantaggio adoperato dagli Inglesi nella campagna contro i Dervisci e specialmente alla battaglia dell'Atbara.

Riportiamo ora dalla *Revue d'artillerie* (febbraio 1901) alcune informazioni ed alcuni giudizi circa l'impiego fatto del materiale stesso nella guerra, che gli Americani sostengono nelle isole Filippine. Questi elementi sono desunti da un rapporto del capitano Van Deusen, che in quella guerra ebbe a comandare un reparto d'artiglieria armato con tali bocche da fuoco.

(1) V. *Rivista* 1899, vol. I, pag. 482.

Le condizioni, nelle quali i cannoni Vickers-Maxim furono adoperati, erano delle più sfavorevoli.

In diverse spedizioni nell'interno dell'isola di Luzon, il personale, che non aveva prima alcuna conoscenza di quel materiale, fu destinato quasi al momento della partenza, e potè quindi ricevere qualche istruzione soltanto in poche ore di sosta durante le marce.

I muli non erano abituati nè al clima, nè al someggio; inoltre essi erano scarsi, talchè non si potevano avere ricambi; anche i viveri furono qualche volta dovuti portare dai muli già carichi del materiale.

Il terreno, di natura vulcanica, era in sommo grado difficile e presentava continuamente ostacoli gravissimi. I sentieri erano malagevoli e spesso mancavano affatto.

In talune occasioni i pezzi furono trainati su rocce, oppure nel letto di torrenti, rimanendo totalmente sott'acqua.

Non ostante la severità di questo esperimento, il materiale dette ottimi risultati. Esso si mostrò robusto, pratico, abbastanza semplice, perchè il personale improvvisato imparasse immediatamente a servirsene nel tiro, a smontarlo ed a montarlo anche di notte, quando ciò dovette esser fatto per superare certi passaggi particolarmente difficili; abbastanza resistente par sopportare le prove, cui fu sottoposto, senza dar luogo a guasti ed inconvenienti. Una volta un mulo porta-cannone cadde da un ponte alto 6 *m* entro il letto di un torrente; il dorso dell'animale ed il cannone urtarono contro una roccia, senza che il cannone stesso riportasse alcuna avaria.

Trattandosi di un materiale nuovo, forse non perfettamente aggiustato in tutte le sue parti, ed anche a causa del calore, i cilindri del freno dettero luogo a qualche leggera sfuggita; ma si sostituì senza inconvenienti il liquido perduto con olio di noce di cocco, che si trovò sul posto; in mancanza di altro, si sarebbe potuto adoperare anche l'acqua.

Il vantaggio di sopprimere il rinculo compensa largamente la necessità di avere un mulo in più pel trasporto della culla e del freno.

Le munizioni agirono sempre perfettamente; non vi furono nè scoppi prematuri, nè shrapnels non scoppiati. Non ostante che il loro someggio fosse fatto in condizioni così specialmente svantaggiose e qualche volta i muli cadessero da notevoli altezze, esse non ebbero a riportare alcun guasto; gli shrapnels poterono senza pericolo essere trasportati muniti delle loro spolette.

Le timonelle sole si mostrarono troppo fragili e si ruppero presto; furono dovute sostituire con stanghe di circostanza. Del resto, dopo le prime prove, il traino fu soppresso e le bocche da fuoco vennero esclusivamente someggiate. I basti sono dichiarati ottimi. Benchè gli uomini non avessero nessuna pratica nel caricare i muli e questi fossero poco avvezzi a someggiare, pure una colonna di queste artiglierie giunse a destinazione dopo aver percorso 420 *km*, 60 dei quali in 27 ore di seguito, senza avere un mulo ferito. Il capitano Van Deusen dichiara anzi di non aver mai riscontrato una sola ferita prodotta dall'affardellamento.

La potenza balistica di queste bocche da fuoco (280 *m* di velocità iniziale con un proietto di 6 *kg*) è relativamente limitata; ciò non ostante fu trovata pienamente soddisfacente per le speciali condizioni di quella guerra.

La traiettoria, piuttosto curva, si prestava bene per colpire truppa coperta dietro trincee. I proietti avevano è vero poca forza viva; ma questa era sufficiente, data la poca resistenza dei bersagli che si avevano da battere.

Il tiro era efficacissimo fin presso i 2000 *m*: dette però anche buoni risultati fino a 3000 *m*; la massima gittata è di 3600 *m*.

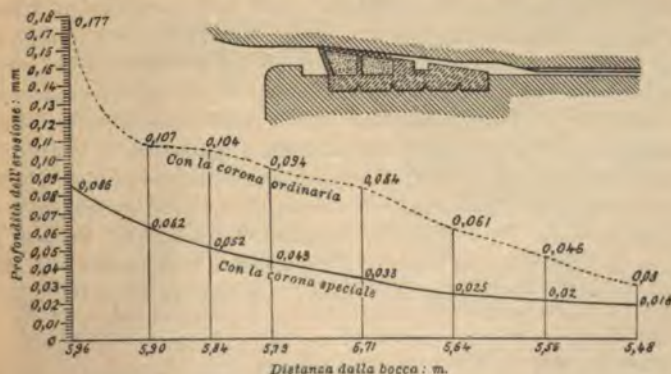
Nell'insieme questa bocca da fuoco mostrò essenzialmente di prestarsi molto bene per quella guerra, fatta in paese difficile per ostacoli e per mancanza di strade, ma combattuta contro un nemico che non presenta molta resistenza. Tali condizioni si incontreranno certamente in altre imprese coloniali ed il cannone Vickers-Maxim potrà sempre in questi casi dare ottimi risultati. La conclusione sarebbe probabilmente diversa per una guerra continentale, nella quale anche per un cannone da montagna si richiede una potenza maggiore. Nonostante, il materiale in parola presenta un notevole esempio del come certi congegni, che a prima vista sembrano complicati e poco pratici, possano in realtà riuscire di impiego adatto per le più difficili condizioni di guerra. Esso merita quindi anche sotto questo aspetto di richiamare l'attenzione sia dei costruttori, sia degli ufficiali combattenti.

p

CORONA SPECIALE PER PROIETTI.

La figura annessa, riprodotta dall'*Engineering* (8 marzo), rappresenta:

1° una corona per proietti (gaz check), imaginata allo scopo di impedire le sfuggite di gaz fra la superficie del proietto e quella dell'anima, sfuggite particolarmente dannose alla bocca da fuoco colle grosse ca-

riche di quelle polveri senza fumo, che contengono una forte proporzione di nitroglicerina;

2° la profondità delle erosioni, che si sono verificate ad ogni colpo nel principio dell'anima di un cannone da 15 *cm*, secondo che il proietto era provvisto di detta corona o di corona ordinaria.

L'esplosivo adoperato era cordite. Nella pubblicazione citata non vengono dati nè il peso, nè la velocità del proietto; dall'insieme dello scritto si rileva però che la bocca da fuoco aveva una potenza balistica assai grande relativamente al calibro. Ad ogni modo la figura mostra l'utilità della corona adoperata ed anche, in generale, quella delle altre che sono state proposte per lo stesso scopo (1).

Non è detto di che cosa fossero riempite le scanalature, che si osservano nella parte posteriore della corona. Certamente è stata per questo scopo adoperata una sostanza plastica analoga a quella che si usa in altri apparecchi dello stesso genere (amianto o piombaggine, insieme con grasso).

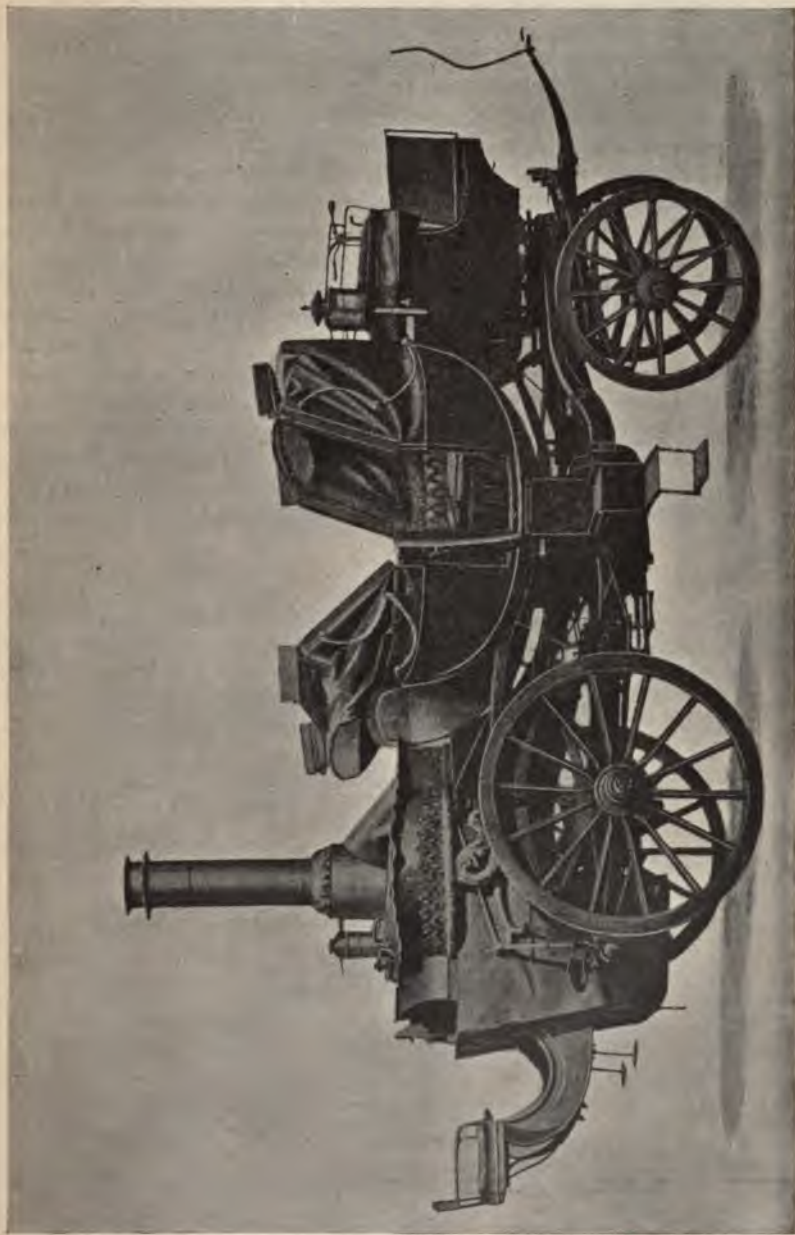
IL PRIMO AUTOMOBILE ITALIANO

Sotto questo titolo nella precedente nostra dispensa abbiamo dato una notizia, tolta dalla *Rivista del Touring Club*, sul primo automobile comparso in Italia ed inventato dal Bordino, ufficiale del genio italiano. Ora, nella pregevole pubblicazione fatta dalla ditta Belloni (la nota fabbrica milanese di carrozze) ed intitolata: *La carrozza nella storia della locomozione*, troviamo fra gli altri tipi di vetture d'ogni genere, ivi riccamente illustrati, anche la riproduzione dell'automobile Bordino, che crediamo utile di riportare qui, come vedesi nell'annessa figura.

A proposito di questo automobile, così scrive il signor Luigi Belloni nella pubblicazione sopra citata:

« In Italia si ebbe a Torino un primo automobile a vapore inventato da Virginio Bordino, allora capitano del genio, poi generale, e ne fu fatto l'esperimento in piazza Castello la sera del 7 maggio 1836 davanti a numeroso pubblico plaudente. Quell'invenzione naturalmente non poteva avere, nelle condizioni italiane di quel tempo, che un successo di momentanea curiosità; e il veicolo Bordino rimase quasi dimenticato, facendo soltanto rare apparizioni, come cosa bizzarra e fantastica, nei successivi corsi mascherati del carnevale; scomparso anche da questi, finì relegato nei locali del Museo Industriale di Torino, al quale fu lasciato dalla vedova dell'inventore (2); e trovavasi ultimamente smontato, quando, per ornare le pagine di questo volume, a cura nostra, previa cortese adesione della direzione di quel museo, fu rimesso in ordine per fotografarlo. »

(1) V. *Rivista*, 1898, vol. I, pag. 129; e vol. II, pag. 457.
(2) *Rivista mensile del Touring C. C. I.*, marzo 1900, n. 3, pag. 52-53.

AUTOMOBILE A VAPORE DI VIRGINIO BORDINO ESPERIMENTATO IN TORINO IL 7 MAGGIO 1836.

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

Il Belloni riporta anche la descrizione di un altro tipo di veicolo a vapore, inventato in Inghilterra tre anni prima di quello del Bordino, ed a proposito di esso dice che il 18 luglio 1833 fu rilasciato un brevetto inglese alla ditta Francesco Macerone e Jhon Squire per una *vettura a vapore per le strade ordinarie*, della quale leggevansi nel *Morning Chronicle* i seguenti elogi: « Questa vettura ha già percorso più di seicento leghe, e continua a viaggiare tutti i giorni sulle strade più montuose (quelle di Harron e di Egware, per esempio), senza avere ancora avuto bisogno della minima riparazione, nè alla caldaia, nè al meccanismo. La sua velocità media è di sei leghe postali all'ora (1); ma in pianura le si fanno fare tutti i giorni molte leghe, in ragione di otto all'ora. La sua caldaia è costruita secondo un nuovo principio, che rende impossibili le disgrazie ».

Quest'ultima vettura però non può considerarsi come un vero automobile, ma piuttosto come una locomotiva stradale, e rappresenta una delle numerose forme sotto le quali si manifestarono le attività inventive di quel tempo, in cui ferveva la lotta fra le ferrovie e le vetture automobili.

In questa lotta rimase naturalmente vincitrice la ferrovia, di fronte alla quale gli automobili sembrarono allora una applicazione secondaria.

A.

---

(1) Poco meno di 28 chilometri all'ora. — Francesco Macerone, o Maceroni, o Macirone era dell'Italia meridionale; aveva il bernoccolo dell'inventore meccanico; era stato ufficiale devoto di Napoleone e di Murat, e su tutte le vetture di propria invenzione faceva dipingere l'aquila napoleonica Era nato nel 1788; morì, esule dall'Italia, nel 1846.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA

Circa il nuovo materiale a tiro rapido. — Il *Militär-Wochenblatt* del 13 marzo informa che fino ad ora trovansi in esperimento tre batterie mod. 99, ciascuna di 6 pezzi, rispettivamente presso la 3ª, 4ª e 10ª brigata d'artiglieria. I cannoni del calibro di 7,65 *cm* sono di « bronzo fucinato », ottenuto col procedimento inventato dal generale v. Thiele.

Essi adoperano cartocci a bossolo con proietto separato; il sistema di chiusura è a vite eccentrica, simile a quello Nordenfelt e Deport, però alquanto più semplice.

Quanto prima le truppe esperimenteranno anche due o tre batterie di 6 pezzi, dello stesso sistema di costruzione, allestite dalle officine Skoda di Pilsen, però con cannoni di acciaio con nichelio. Nel tempo stesso si eseguiranno prove con obici da 10,5 *cm* di bronzo fucinato, aventi lo stesso sistema di chiusura dei cannoni.

L'artiglieria da montagna sta inoltre esperimentando una batteria di cannoni a tiro rapido da 7,2 *cm*, di bronzo fucinato, il cui sistema di costruzione è analogo a quello dei cannoni.

Finalmente nell'anno in corso si sperimenterà pure una batteria di 4 cannoni sistema Ehrhardt, mod. 1900.

Il cannone mod. 99, già da qualche tempo in esperimento, in quanto ad efficacia e mobilità, sta tra il cannone tedesco mod. 96 e quello francese mod. 97; in esso però, specialmente dopo le ultime prove eseguite, saranno apportati vari perfezionamenti, intesi ad alleggerire il materiale e ad adottare munizioni a cartoccio completo.

Il bronzo fucinato, che per i calibri sopra citati, in fatto di resistenza e di durata, corrisponderebbe a tutte le esigenze, al pari delle migliori qualità di acciaio, presenterebbe una tenacità maggiore del 15 % rispetto a quest'ultimo metallo. Esso è inoltre assai più facilmente conservabile, non occorrendo per la sua conservazione l'impiego di qualsiasi

sostanza grassa. I soli cannoni Ehrhardt, costruiti col sistema a pressione interna, avrebbero per ora dimostrato di possedere la stessa tenacità dei cannoni di bronzo fucinato.

Infine i cannoni di bronzo fucinato rispetto a quelli d'acciaio costerebbero tre volte meno; considerando poi che il bronzo dei cannoni logori può sempre essere adoperato per la fusione dei cannoni nuovi, ne risulta che un cannone di bronzo fucinato col sistema Thiele verrebbe a costare da 9 a 10 volte meno di uno d'acciaio.

Per tutti questi vantaggi, secondo lo scrittore del *Militär-Wochenblatt*, può ritenersi come certa l'adozione del bronzo fucinato per le nuove bocche da fuoco da campagna austriache.

A noi pare che questa affermazione sia prematura, dovendosi ancora iniziare gli esperimenti coi cannoni d'acciaio con nichelio della ditta Skoda, e inoltre risultando da informazioni di fonte austriaca che il bronzo fucinato presenta bensì maggiore resistenza del bronzo-acciaio Uchatius ora in uso, ma non raggiunge la tenacità e l'elasticità dell'acciaio con nichelio (1).

Nuovo poligono per la scuola centrale di tiro dell'artiglieria campale — Il *Militär-Wochenblatt* del 13 aprile informa che, dopo lunghe pratiche coi proprietari, finalmente la scuola centrale di tiro dell'artiglieria da campagna è giunta ad avere in Ungheria un poligono stabile, situato a Veszprem (a nord del lago Balaton), ove presto saranno costruiti i baraccamenti necessari per il reggimento d'istruzione, che si dovrà formare.

Provvisoriamente la scuola di tiro, durante i mesi di luglio e di settembre, in cui si svolgono i corsi, avrà luogo in un altro poligono coi reparti di truppa che le furono assegnati.

A detta scuola non fu destinata alcuna delle nuove batterie a tiro rapido, ora in esperimento; essa riceverà soltanto alcuni dei nuovi pezzi, come pure due cannoni del sistema Ehrhardt.

Esperienze d'artiglieria. — Dalla *Revue du cercle militaire* del 13 aprile riportiamo la notizia che a Pilsen, sotto la presidenza del viceammiraglio v. Minutillo, presidente del comitato tecnico della marina, sono state iniziate alcune importanti esperienze di tiro d'artiglieria, allo scopo di rilevare se non sia vantaggioso di abbandonare il sistema di chiusura Vickers, impiegato nella marina, per adottare la chiusura a vite con otturatore de Bange, e per vedere se debbasi adottare pei grossi cannoni

(1) V. *Rivista*, anno 1901, vol. I, pag. 105.

il proietto unito alla carica contenuta in un bossolo di nichelio, il cui uso permette ai pezzi, detti a caricamento rapido, di tirare fino a 6 colpi al minuto. Questo sistema di caricamento ha l'inconveniente d'ingombrare le torri, armate di tali cannoni, coi bossoli sparati, e di richiedere una manovra che non è facile coi proietti di 260 *kg*; perciò esso era stato finora limitato a cannoni di calibro inferiore a 15 *cm*.

Per le dette esperienze, la società Skoda ha messo a disposizione, come pezzo di prova, un cannone da 24 *cm* della lunghezza di 40 calibri, costruito per una nave da guerra, che sarà varata nel prossimo ottobre. Venne eseguita una prova di 30 colpi con cariche di guerra, senza che avvenisse alcun inconveniente.

L'esperienza pertanto riuscì soddisfacente; ma la commissione non si deciderà in proposito, se non dopo averne fatta un'altra verso la fine di aprile.

FRANCIA.

Esercizi dell'artiglieria in terreno vario. — Il *Bulletin officiel* del 25 marzo contiene una circolare, relativa agli esercizi dell'artiglieria in terreno vario, avente lo scopo di togliere gl'inconvenienti che derivano dalla maniera colla quale presentemente sono eseguite, da alcuni corpi d'artiglieria, le manovre in terreno vario e le esercitazioni di servizio in campagna. Tali esercitazioni, infatti, cominciano soltanto allorchè i soldati dell'ultima classe hanno terminato tutto il corso delle istruzioni prescritte, per modo che tanto gli ufficiali, quanto gli uomini di truppa sovente perdono di vista durante la maggior parte dell'anno l'unico scopo a cui tende l'addestramento del soldato, e che consiste nell'impiego di esso sul terreno. D'altra parte, se lo stato delle culture in campagna rende più facile in estate ed in autunno l'accesso ai terreni vari, non devesi però trascurare di esercitare la truppa alle difficoltà che realmente s'incontrano in campagna, e che basterebbero talvolta a paralizzare l'azione d'un personale insufficientemente istruito.

Sembra pertanto indispensabile, conclude la circolare, che le manovre in terreno vario si effettuino durante tutto l'anno, e che ad esse si facciano partecipare non solamente i soldati anziani, ma, appena sia possibile, anche le reclute, che riceveranno così una nozione più esatta di quello che si attende da esse, apportando all'occorrenza alcune modificazioni all'ordinaria maniera di impartire loro le istruzioni.

Le spese risultanti da queste esercitazioni potranno essere eventualmente sostenute coi fondi assegnati ad ogni corpo d'armata per le manovre di guarnigione, coi quali fondi si farà fronte specialmente alle spese pei guasti arrecati alle proprietà private.

La durata del cemento armato. — Leggiamo negli *Annali della Società degli ingegneri e degli architetti italiani* che, fin dall'origine delle costruzioni di cemento armato, è stato manifestato il dubbio sulla durata delle opere fatte con tale sistema, non essendo bene conosciuto il modo di comportarsi, col tempo, del ferro annegato nella massa del calcestruzzo.

Per togliere qualunque dubbio in proposito, l'ingegnere Hennebique risolse di provocare una inchiesta ufficiale sulla conservazione del ferro nelle costruzioni di cemento armato, e cercò di porsi nelle condizioni più svantaggiose, facendo alcuni saggi su di una conduttura d'acqua sotto pressione, collocata in terreno umido.

Il 2 febbraio scorso fece altre esperienze sopra un tratto di 100 *m* di conduttura, formata con tubi di cemento armato, sistema Monier, e costruita a titolo di saggio nel 1886 dall'amministrazione comunale di Grenoble.

I tubi, collegati colla canalizzazione di ghisa mediante un tronco di conduttura di piombo della grossezza di 0,3 *mm*, hanno resistito per ben 15 anni, e resistono ancora ad una pressione di 25 *m*. Essi hanno una lunghezza di 2,45 *m*, un diametro interno di 30 *cm* ed una grossezza di 35 *mm*.

L'armatura è costituita da: 30 sbarre longitudinali di ferro a sezione circolare di 7 *mm* di diametro, da una spirale interna di ferro di 4 *mm*, e da una spirale esterna di 6 *mm*; queste ultime rilegate colle aste longitudinali mediante nodi di filo di ferro ricotto. Le sbarre e le eliche formano fra loro maglie di 3 *mm* di vuoto; la spirale esterna si estende quasi fino alla parete del tubo.

Per l'impasto fu adoperato cemento a lenta presa, misto con cemento a pronta presa, ambedue di Grenoble, nelle proporzioni dell'1 %. La malta venne formata nelle proporzioni di 2 volumi di cemento e di un volume di sabbia grossa di Vizille.

I tubi sono riuniti fra loro mediante manicotti di 20 *cm* di lunghezza, costruiti come i tubi.

Il peso dei tubi è di 4,5 *kg*; il peso del ferro al metro lineare è di 18,37 *kg*. Il ferro adoperato è quello comune non galvanizzato.

Per l'esperienze furono rotti tre manicotti, in modo da liberare due tubi di 2.45 *m*.

Da un accurato esame si è potuto rilevare che lo stato generale di conservazione era perfetto, e che nell'interno si era formato circa 1 *mm*

di deposito calcareo per una larghezza di 10 *cm* nella parte inferiore del tubo.

I tubi non presentano alcuna crepatura, sia all'interno, sia all'esterno; battuti col martello presentano una sonorità simile a quella dei tubi di ghisa del medesimo diametro.

Liberata l'armatura da tutto il cemento, non è stata trovata sul ferro traccia alcuna di ossidazione, nemmeno nelle legature di fil di ferro; ciò dimostra la grande aderenza che il ferro ed il cemento hanno fra di loro.

I frammenti di malta di cemento presentano spigoli molto vivi, e si nota la rottura dei grani di sabbia della massa.

Per ultimo, la direzione delle acque della città di Grenoble ha dichiarato che non è stata necessaria riparazione alcuna durante i 15 anni trascorsi dalla costruzione.

Istituzione d'una scuola del genio in Algeri. — Il *Bullettin officiel* del 1° aprile reca che a partire dal 1° aprile 1901 è stata istituita in Algeri, presso il 26° battaglione del genio, una scuola del genio, che avrà il còmpito di amministrare e di conservare il materiale d'istruzione tecnica delle compagnie aventi sede in Algeria, di regolare le spese e di trattare tutte le questioni amministrative, che si riferiscono alla detta istruzione tecnica.

Questo stabilimento avrà, per quanto riguarda il materiale telegrafico, tutte le attribuzioni assegnate alla scuola di telegrafia militare d'Algeri, la quale è soppressa. Sarà inoltre incaricato provvisoriamente di istruire gli zappatori-telegrafisti dell'esercito attivo, della riserva e della territoriale, assegnati alle unità dell'Algeria e della Tunisia, come pure i telegrafisti dei reggimenti dei cacciatori d'Africa.

Esso avrà il seguente personale:

1 direttore (lo stesso comandante del 26° battaglione);

1 capitano dello stato maggiore del genio, comandante della scuola;

1 capitano dello stesso battaglione;

1 ufficiale d'amministrazione del servizio del genio;

1 ufficiale d'amministrazione per la contabilità;

1 tenente del battaglione, che potrà essere incaricato temporaneamente della istruzione telegrafica.

GERMANIA.

Esercitazioni di attacco di posizioni fortificate. — Leggiamo nella *Militär-Zeitung* del 6 aprile che l'Imperatore il 21 marzo u. s. ha ordinato che presso il 2° corpo d'armata abbiano luogo quest'anno esercitazioni di attacco di posizioni fortificate, in cui l'artiglieria a piedi eseguirà tiri di guerra; così pure presso il 3° corpo d'armata si svolgeranno analoghe esercitazioni, però senza tiri con proietto.

Anche il battaglione n. 13 dell'artiglieria a piedi (obici pesanti da campagna), eventualmente completato dal reggimento n. 10 dell'artiglieria a piedi, dovrà eseguire presso il 13° corpo d'armata virtemberghese alcune esercitazioni di attacco con tiri di guerra.

INGHILTERRA.

Progetto di riorganizzazione dell'esercito. — Riportiamo dalla *Revue du cercle militaire* e dalla *Revue militaire suisse* i seguenti dati sulla riorganizzazione dell'esercito inglese, quale è stata progettata dal segretario di Stato per la guerra, signor Brodrick.

La Gran Bretagna sarà divisa in 6 corpi d'armata: Aldershot, Salisbury-Plain, Irlanda, Colchester, Yorck e Scozia.

Ognuno di essi dovrà comprendere truppe di tutte le armi. I primi tre corpi d'armata saranno esclusivamente composti di truppe regolari, e gli altri tre avranno 60 battaglioni e 21 batterie da campagna, formati di milizie e di volontari.

Ogni corpo d'armata avrà tutti gli approvvigionamenti ed i servizi di trasporto, e sarà comandato dagli stessi capi che dovranno condurlo in tempo di guerra.

Sarà lasciata ai comandanti di corpo d'armata la più ampia iniziativa, e si tenderà a dicentrare l'amministrazione, accentrando invece le responsabilità.

Allo scopo di alleviare l'esercito da alcuni servizi di guarnigione, saranno formati 8 battaglioni di guarnigione composti di soldati anziani con 12 o 14 anni di servizio, e si faranno occupare alcuni posti di guarnigione da 5 battaglioni indiani. L'effettivo della milizia sarà portato da 100 mila a 150 mila uomini, si daranno ai soldati alcuni vantaggi pecuniari, e si costituirà una riserva della milizia con uomini che avranno

terminato il servizio nell'esercito attivo, o che avranno servito per 10 anni nella milizia.

Sotto la denominazione di « Imperial Yeomanry » saranno reclutati 35 000 uomini, da equipaggiarsi e da armarsi di fucile corto con baionetta, i quali serviranno per la difesa della metropoli.

I volontari costituiranno 25 battaglioni, 15 batterie da campagna, e 40 batterie pesanti da campagna.

Le forze militari dell'Inghilterra comprenderanno perciò: 155 000 regolari; 90 000 uomini di riserva, 150 000 uomini di milizia, 35 000 uomini della yeomanry e 250 000 volontari: in totale 680 000 uomini.

Questi 680 000 uomini saranno ripartiti in: 260 000 dell'esercito di campagna; 196 000 della guarnigione dell'Inghilterra (volontari); 100 000 per la difesa di Londra; 4 000 dello stato maggiore, e 120 000 di reclute.

Formazione di un nuovo corpo nell'arma del genio. — L'*United Service Gazette* annuncia che è stata approvata la formazione d'un corpo di volontari del genio, il quale prenderà il nome di *3° Lancashire Royal Engineers*, ed avrà il suo stato maggiore a Manchester.

Acciaio con vanadio. — Dall'*Industria* del 7 aprile riportiamo la seguente notizia sull'acciaio con vanadio. L'impiego del vanadio, essa scrive, è rimasto assai limitato fino a questi ultimi anni, perchè assai rari sono i giacimenti dei minerali che lo contengono, e finora si era ricorso a questo metallo, soltanto per lo sviluppo del nero d'anilina nella stampa dei tessuti, e per la produzione di alcuni inchiostri e smalti colorati.

Recentemente, però, è stata richiamata l'attenzione anche sulle preziose proprietà che esso conferisce alle leghe cogli altri metalli. Come è noto, il vanadio non si ossida che assai difficilmente, e non fonde che a 2000°. Riscaldato in una atmosfera di idrogeno, si assoggetta alla fusione, ma non si trasforma in vapore. Tanto l'acido nitrico, quanto il cloridrico non l'intaccano. L'aggiunta del vanadio al rame, all'alluminio ed al ferro fa aumentare straordinariamente la duttilità di questi metalli, e per tale fatto esso acquisterebbe grande importanza, se il suo costo non raggiungesse 6130 lire al chilogramma.

L'ingegnere argentino J. Baxeres, che ora abita a Londra, ha introdotto recentemente la fabbricazione dell'acciaio con vanadio, ed ha fornito il modo di conoscere l'influenza grandissima che quest'ultimo esercita sulle proprietà del ferro. Con una aggiunta di 0,5 % di vanadio, la resistenza alla trazione del ferro da 39 *kg* aumenta del 61 % con un allungamento del 10 %. Da ciò si deve indurre che il vanadio forma col ferro spogliato di carbonio

una specie di acciaio. Se ad un bagno di ferro si aggiungono 500 *g* di vanadio per ogni tonnellata, la resistenza alla rottura aumenta da 1,1 a 2 *t* per cm^2. Questo risultato si ebbe dalla media di 25 prove. Anche la malleabilità e la durezza dell'acciaio dopo la tempera sono notevolmente migliorate dalla presenza di una piccola quantità di vanadio. Ricorrendo al vanadio, si possono ottenere lamine di acciaio, che presentano una grandissima durezza alla superficie, mentre le parti interne si conservano elastiche. Nell'uso pratico i cerchioni delle ruote dei carri ferroviari, costruiti coll'acciaio con vanadio, si mostrano assai più durevoli di quelli ordinari.

Il ferro con vanadio, contenente 29,1 °/₀ (?) di *V*, che viene prodotto in un'officina di Londra, secondo un processo ideato da Baxeres, è adoperato dalle più importanti acciaierie (Krupp, Armstrong, Whitworth).

Sembra che anche l'ammiragliato inglese si sia deciso a istituire speciali prove, per l'applicazione di questo materiale nelle corazze delle navi da guerra.

ITALIA.

Determinazione dell'umidità delle case. — Togliamo dagli *Annali della società degli ingegneri e degli architetti italiani* del 14 aprile alcuni dati importanti sulla determinazione dell'umidità nelle case di nuova costruzione.

Fra le prescrizioni della legge sull'igiene, la più importante è quella relativa alla determinazione del grado di umidità dei muri di una casa, data l'influenza dannosa dell'umidità stessa sulla salute umana.

Numerosi metodi sono stati proposti per tale determinazione; essi possono raggrupparsi in due categorie, secondo che si limitano a determinare mediante psicrometri lo stato igrometrico dell'aria ambiente, oppure a ricercare la quantità di umidità contenuta negli intonachi. Su quest'ultimo principio si fondano i metodi di Esmark, di Lassaigne, di Glässen, e quelli recenti di Markl e di De Rossi.

I primi metodi di ricerche non sono molto rigorosi; i secondi invece sono esatti, ma abbisognano di una certa pratica di laboratorio, che non sempre può richiedersi da un ufficiale sanitario.

Il dott. Ballner (*Arch. für Hygiene*, 1900) propone un metodo di determinazione, che alla massima semplicità accoppia una grande esattezza; esso consiste nel far assorbire l'acqua igroscopica, contenuta in una malta ridotta in polvere, dall'anidride fosforica ($P^2 O^5$), che si idrata, passa ad acido metafosforico ($H P O^3$) e va in deliquescenza.

Per fare la ricerca si adoperano circa 20 *g* di anidride fosforica, posta sopra un vetro di or logio, collocato su un treppiedi in un essiccatore della capacità di $^{3}/_{4}$ di litro. Al disotto del vetro di orologio si dispone una capsula di porcellana, contenente da 15 a 20 *g* di malta. L'essiccamento completo si ha dopo 24 ore, e nel caso di malte contenenti forti quantità d'acqua, dopo 48 ore. Per la pesata basta una bilancia che dia l'approssimazione del centigrammo. Si può obiettare al metodo che, durante l'essiccamento, la malta assorbe e fissa l'anidride carbonica dell'aria contenuta nell'essiccatore; ma dato il piccolo volume di questo, la quantità fissata e quindi l'aumento di peso sono trascurabili.

Per abbreviare la durata dell'operazione, il Ballner propone di riscaldare l'essiccatore in un termostato a 37°, oppure di provocare una diminuzione di pressione, ma il vantaggio che si ottiene è minimo.

È stata fatta una serie di ricerche sul metodo suddetto, e, per sottrarsi a qualunque causa di errore, e nello stesso tempo per avere ad ogni esperienza un controllo rigoroso, è stato adoperato il carbonato di calcio neutro ridotto in polvere, inumidito da quantità variabili di acqua. Ogni campione, del peso di circa 1 *g*, veniva esposto in un essiccatore, e pesato dopo 24 e 48 ore. Nella seconda pesata si ebbe sempre costanza di peso, anche quando il $Ca\,CO^3$ conteneva il 30,13 % d'acqua. Posta in seguito la capsula in una stufa a 120° e lasciatavi per cinque ore, la diminuzione di peso per acqua non assorbita dal $P^2\,O^5$ fu inferiore al 0,09 %, ed una sola volta salì al 0,14 %; tali differenze non hanno valore in pratica, quando si opera su circa 20 *g* di materiale.

Il metodo Ballner fornisce risultati attendibilissimi, uniti ad una grande semplicità; il protossido di fosforo viene cambiato, quando in massima parte è idratato; ma anche ricambiandolo ad ogni esperienza si va incontro ad una spesa di soli 12 cent. per volta.

Riguardo poi ai metodi di Markl e di De Rossi, accennati di sopra, l'ingegnere Spataro se ne occupa nell'*Ingegneria sanitaria* e li cita fra quelli che dànno risultati molto esatti.

Il metodo di Markl si fonda sul principio di trattare la malta con alcool molto concentrato, che ne assorbe tutta l'umidità; si misura poi con un areometro abbastanza sensibile la densità dell'alcool prima e dopo la prova, e si calcola la quantità di acqua contenuta nella malta.

L'esperienza si fa con 10 a 15 *g* di malta e 150 cm^3 di alcool.

Col metodo De Rossi, pur fondato sul medesimo principio, si usano, invece del densimetro, due galleggianti di peso leggermente diverso, corrispondenti al peso specifico di due alcool molto concentrati, ma con un tenore diverso di acqua; la ricerca si limita a stabilire se la malta ha un con-

tenuto d'acqua maggiore o minore del limite tollerato, che viene determinato coll'esame di parecchi campioni di malta presi da muri già asciutti.

Per l'esame, si prepara dapprima, con una opportuna aggiunta di acqua, un alcool di densità uguale a quella del primo galleggiante; in questo si immerge la malta di prova e si paragona coll'altro galleggiante: dalla densità maggiore o minore del liquido si deduce se il quantitativo d'acqua contenuta sta nel limite concesso.

Questo metodo è stato semplificato colla soppressione dei due galleggianti. Si mettono invece a contatto i due alcool, quello trattato e quello non trattato colla calce, avendo cura di colorarne prima uno. Dai fenomeni di diffusione, che hanno luogo, è facile dedurre in che rapporto stanno le loro densità.

RUSSIA.

Il riordinamento dell'artiglieria. — Scrive la *France militaire* del 21 marzo che, secondo un giornale militare russo, il progetto per la riorganizzazione dell'artiglieria sarebbe il seguente.

Ogni batteria sarebbe costituita su 4 pezzi (e non più su 8 o 6 come è presentemente), tirati da 4 cavalli. Ogni due batterie formerebbero un gruppo e tre gruppi costituirebbero un reggimento. La brigata comprenderebbe due reggimenti, formerebbe la 3ª brigata della divisione di fanteria, e sarebbe sotto gli ordini del comandante della divisione. Al comandante di divisione sarebbe addetto un ufficiale, proveniente dall'accademia d'artiglieria, il quale avrebbe l'incarico di risolvere le questioni tecniche.

Le batterie sarebbero comandate da capitani, i gruppi da tenenti colonnelli, i reggimenti da colonnelli e le brigate da maggiori generali. Verrebbero soppresse le funzioni di comandanti d'artiglieria di corpo di armata, ed i comandanti di brigata d'artiglieria concorrerebbero cogli altri generali al comando d'una divisione.

I reggimenti d'artiglieria si regolerebbero, per l'amministrazione, e verrebbero costituiti nello stesso modo dei reggimenti di fanteria.

SVIZZERA.

Formazione di due nuovi battaglioni di fanteria. — L'Assemblea federale ha decretato la formazione di due nuovi battaglioni di fanteria.

I cantoni di Basilea e di Sciaffusa dovranno formare rispettivamente uno di questi battaglioni, i quali riceveranno i numeri 97 (Basilea) e 98

(Sciaffusa). Il primo di questi battaglioni sarà assegnato alla 4ª divisione, l'altro alla 6ª divisione.

(*Militär-Wochenblatt*, 23 marzo).

Il fucile corto mod. 1889/900 per le truppe speciali. — Leggiamo nella *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 16 marzo che, in base ad un decreto federale del 20 giugno 1900, le truppe di artiglieria da posizione e da fortezza, le compagnie telegrafisti, la compagnia aerostieri e la sezione cilisti saranno quanto prima armate col fucile corto (moschetto) mod. 1889/900, avente lo stesso calibro di 7,5 *mm* del fucile 1889/96 della fanteria, come pure lo stesso sistema di chiusura e le stesse munizioni. Quest'arma è stata denominata: *fucile corto mod. 1889/900.*

Il nuovo fucile in fatto di costruzione, rispetto a quello di fanteria, ha le seguenti particolarità:

a) la lunghezza della canna, corrispondente a quella del moschetto dei cadetti (*Kadettengewehr*), è di 593 *mm*; le lunghezze totali delle due armi sono eguali, però minori di 203 *mm* rispetto al fucile di fanteria;

b) il peso del fucile corto è di 3,6 *kg*, mentre il fucile di fanteria pesa 4,3 *kg*;

c) il serbatoio può contenere 6 cartucce;

d) il fucile corto è munito di baionetta simile a quella dei fucili delle truppe del genio.

Le fortificazioni del Gottardo in caso di guerra. — La *Militär-Zeitung* del 30 marzo informa che il comandante delle fortificazioni del Gottardo, colonnello v. Tscharner, ha testè compilato una relazione sul valore difensivo delle opere fortificatorie del S. Gottardo, come pure sulle condizioni di esse di fronte ad un attacco. Come è noto, per queste fortificazioni furono già spesi molti milioni, e così pure la loro manutenzione esige di continuo forti somme.

Il colonnello Tscharner per compilare la sua relazione è partito da dati ricavati dalle manovre eseguite in questi ultimi anni sul Gottardo. Egli ad esempio, fa notare come già nel mese di agosto la neve raggiunge l'altezza di 0,30 *m* ad Andermatt, di 0,60 *m* sulle Alpi superiori, e di circa un metro sul Furka. In conseguenza, in detto mese, le batterie da montagna non poterono eseguire alcun movimento e furono costrette di rimanere sul posto in cui si trovavano. La neve e le valanghe non permettono di avanzare. Queste speciali condizioni meteorologiche sono però anche dannose pel difensore, al quale riesce impossibile di scorgere oltre 5 *km* i movimenti dell'avversario, quindi di prendere disposizioni

basate sulle proprie osservazioni; esso è perciò costretto ad agire attenendosi alle informazioni delle pattuglie, cosa, che stante le difficili condizioni del terreno, richiede molto tempo. Ancor peggio si presentano le condizioni per l'attaccante, giacchè, sebbene la neve, le pioggie e le nebbie servano a coprirne il movimento di avanzata dalla vista dell'avversario, d'altra parte queste intemperie rendono spesso impraticabili i pendii, che normalmente non lo sarebbero. È inoltre assai facile di trovarsi nel grave pericolo di essere ad un tratto colpiti dal fuoco preponderante e micidiale del difensore.

Gli attacchi combinati, quando le condizioni meteorologiche sono cattive, sono di difficile attuazione. Anche la più piccola unità di truppa è così costretta ad agire per proprio conto. In simili casi l'azione del difensore il più delle volte si svolge improvvisa, tale perciò da sopraffarè e da rendere vano ogni attacco.

Le grandi manovre autunnali svizzere, eseguite sul Gottardo lo scorso anno, contrariamente al solito, furono favorite da un tempo splendido. Negli anni precedenti invece, ad esempio nel 1896, le esercitazioni che si stavano svolgendo con piccole unità di truppa si dovettero sospendere, e rimandare gli uomini per la grande quantità di ammalati. Non potendosi prevedere quali saranno le condizioni atmosferiche nel caso vero di guerra, così è impossibile, conclude il colonnello Tscharner, stabilire fin d'ora, sia pure approssimativamente, quale possa essere il valore difensivo ed offensivo di queste fortificazioni, che sono uniche nel loro genere.

BIBLIOGRAFIA

RIVISTA DEI LIBRI E DEI PERIODICI.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

V. TRANIELLO, *capitano del genio.* — **L'ospedale militare del Celio a Roma in relazione ai moderni concetti d'igiene ospitaliera.** — Roma, tip. E. Voghera 1901.

Di questo grandioso ospedale militare, che fu giudicato il migliore di Roma e fra i primi d'Italia e dell'estero, il capitano del genio cav. Vincenzo Traniello ha compilato una pregevole monografia, in cui sono accuratamente raccolti tutti i dati più importanti relativi alla costruzione dello stabilimento ed al funzionamento dei vari servizi in esso impiantati.

L'egregio autore comincia coll'esporre le ragioni che condussero a scegliere il quarto dei sette leggendari colli di Roma, per la costruzione del detto nosocomio, e passa quindi a descrivere i particolari dell'ospedale stesso, illustrandone le varie parti con opportuni e chiari disegni raccolti in 15 tavole in fondo al testo.

Nel corso della sua ben ordinata esposizione si sofferma ad enumerare i pregi delle varie disposizioni adottate, sia sotto l'aspetto igienico, sia sotto quello architettonico, facendo brevi, ma efficaci confronti con alcuni fra i migliori e più noti ospedali italiani ed esteri, e paragonandone anche il costo complessivo.

Raccomandiamo pertanto questa pregevole pubblicazione a tutti coloro che si occupano di costruzioni, e specialmente delle opere compiute dal genio militare italiano.

A.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare [1]

LIBRI E CARTE.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

*** FÖPPL. **Résistance des matériaux et éléments de la théorie mathématique de l'élasticité.** Traduit de l'allemand par E. Hahn. — Paris, Gauthier-Villars, 1901. Prix: 15 fr.

** **Tavole di tiro dei cannoni da 9 ARC Ret. e BR Ret. muniti di alzo M. 1887.** — Roma, Enrico Voghera, 1901. Prezzo: L. 0,45.

* PAGANINI. **Fotogrammetria. Fototopografia pratica in Italia e applicazione della fotogrammetria all'idrografia.** — Milano, Ulrico Hoepli, 1901.

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

* VEITMEYER. **Leuchtfeuer und Leuchtapparate. Historisch und konstruktiv dargelegt.** — München und Leipzig, 1900.

Fortificazioni e guerra da fortezza.

*** SEPSI-MÀRTONOS und BOLBERITZ. **Die praktische Lösung von Feldbefestigungs-Aufgaben. Fünf Beispiele in applikatorischer Weise auf kriegsgeschichtlicher Grundlage dargestellt.** — Wien und Leipzig, Braumüller, 1901.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* GUIDI. **Lezioni sulla scienza delle costruzioni.** Parte 1ª. **Nozioni di statica grafica.** Parte 2ª. **Teoria dell'elettricità e resistenza dei materiali.** Parte 3ª. **Elementi delle costruzioni. Statica delle costruzioni civili.** Parte 4ª. **Teoria dei ponti.** Parte 5ª. **Spinta delle terre. Muri di sostegno delle terre e delle acque.** — Torino, Camilla e Bertolero, 1896-1899. Prezzo: L. 24.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

* HOSPITALIER. **Formulaire de l'électricien.** 18e année 1900-1901. — Paris, Masson et C.ie, 1901.

*** GARÇON. **Traité général des applications de la chimie.** Tome premier. **Métalloïdes et composés métalliques.** — Paris, Vve Ch. Dunod, 1901.

* WITZ. **Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole et des voitures automobiles.** Tome III. — Paris, E. Bernard et C.ie, 1899. Prix: 20 fr.

*** MINET. **Traité théorique et pratique d'électro-métallurgie.** — Paris, Ch. Béranger, 1901.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* CLAUDE. **L'électricité à la portée de tout le monde. Courant continu, courants variables, courants alternatifs simples et polyphasés.** — Paris, Vve Ch. Dunod, 1901.

* HOLLARD. **La théorie des ions et l'électrolyse.** — Paris, Carré et C. Naud, 1900.

Storia ed arte militare.

*** PIERRON. **La stratégie et la tactique allemande au debut du XXe siècle.** — Paris, Lavauzelle, 1901. Prix: 6 fr.

*** DANRIT. **La guerre fatale (France-Angleterre).** — Paris, Flammarion, 1901.

* HOENIG. **24 heures de stratégie de De Moltke, développée et détaillée d'après les batailles de Gravelotte et Saint-Privat le 18 août 1870. Premier exposé approfondi des combats de la Ire armée autour du ravin de la Mance.** Traduit de l'allemand par E. Birckel. — Paris, R. Chapelot et C.ie, 1901.

** PAGANI. **Il primo apostolo della triplice alleanza** — Roma, stabilimento tipografico della « Tribuna », 1901.

** CAVACIOCCHI. **Il pensiero di Moltke nell'invasione dell'Alsazia e della Lorena (1870).** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni Manovre.

** **Istruzione sulle armi e sul tiro pei reparti di milizia territoriale armati di fucile M. 70/87 (20 gennaio 1901).** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

** **Nozioni di topografia per i carabinieri reali.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

** **Istruzione sulle comunicazioni telefoniche, ottiche ed acustiche per l'artiglieria da costa e da fortezza.** — Roma, Enrico Voghera, 1901. Prezzo: L. 1.

Marina.

*** LENTHÉRIC. **Côtes et ports français de l'Océan.** — Paris, Plon-Nourrit et C.ie, 1901. Prix: 5 fr.

*** WEYER. **Taschenbuch der deutschen und der fremden Kriegsflotten. Zweites Jahrgang.** — München, J. F. Lehmann, 1901. Preis: 2,40 marks.

Miscellanea.

** LIVI. **La vaccinazione nell' esercito e l' « antivaccinismo ».** — Roma, Enrico Voghera, 1899.

*** HAMON. **Psicologia del militare di professione.** Nuova versione italiana di C. Frigerio. — Milano-Palermo, Remo Sandron, 1901. Prezzo: L. 2,50.

* **L'année scientifique et industrielle fondée par Louis Figuier.** 44e année (1900) par Emile Gautier. — Paris, Hachette et Cie, 1901. Prix: 3 fr. 50.

*** CARPENÉ. **Manuale popolare di batteriologia a difesa della salute.** — Milano, Fratelli Treves, 1901. Prezzo: L. 1.

* **Annuario scientifico ed industriale.** Anno 27°, 1900. — Milano, Fratelli Treves, 1901. Prezzo: L. 6.

* **La prima guerra in Italia nel secolo XX. Un colpo di mano sulla Sicilia nell'anno 191....** Appunti e documenti raccolti dal capitano Eugenio Massa. — Trani, V. Vecchi, 1901. Prezzo: L. 3.

*** CHÉRADAME. **L'Europe et la question d'Autriche au seuil du XXe siècle.** — Paris, Plon-Nourrit et Cie, 1901.

* KÜTTNER. **Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem südafrikanischen Kriege 1899/1900.** — Tubingen, H. Laupp, 1900.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Manuel. Il nuovo materiale da campagna svizzero mod. 1901. (*Revue militaire suisse*, mar.).

Moreau. Alcune considerazioni sul materiale da campagna Cockerill-Nordenfelt. (*Revue de l'armée belge*, febbraio).

Delauney. Bocche da fuoco da costa di Saint-Chamond. (*La Nature*, 6 aprile).

Canterac. L'artiglieria nel secolo XIX. (*Memorial de artilleria*, febbraio).

Le artiglierie dell'esercito e della marina all'Esposizione di Parigi del 1900. (*Engineering*, 15, 22 e 29 marzo).

L'artiglieria da campagna inglese. (*Armee u. Marine*, 25° fasc.).

Cannoni a tiro rapido sistema Ehrhardt mod. 1900. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 3° fasc.).

Otturatore Krupp con albero di guida a lungo passo mod. 99 (fine). (*Schweiz. milit. Blätter*, gennaio).

Bleuler. Adozione di un nuovo materiale per l'artiglieria da campagna svizzera. (*Id.*, marzo).

Munizioni. Esplosivi.

Schryver. Studio sulle nuove polveri (fine). (*Revue de l'armée belge*, febbraio).

Note supplementari sulle munizioni impiegate nella guerra del Transvaal. (*Internat. Revue ü. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl., aprile).

Aris. Fabbricazione e proprietà della cordite. (*Revista militar*, 15 febbraio).

Sulla polvere senza fumo. (*Engineering*, 15 marzo).

Armi portatili.

Il fucile tedesco della fanteria mod. 98. (*Armeeblatt*, 27 febbraio).

Kovàrik. Nuovo sistema di caricamento automatico per fucili. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, marzo).

Impiego dei bossoli delle cartucce sparate. (*Id.*, id.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Priolo. Tracciamento delle curve policentriche e determinazione degli elementi delle curve medesime. (*Giornale del genio civile*, gennaio).

Morosini. Considerazioni teoriche sulla resistenza dei fili telefonici della città di Milano. (*Il Politecnico*, febbraio).

Maupeau. Studio sull'urto di due corpi in movimento. (*Revue maritime*, gennaio).

Diez Marcilla. Teoria e pratica del tiro a shrapnel. (*Memorial de artilleria*, febb.).

Storni. Calcolo delle ordinate della traiettoria secondo il procedimento nord-americano. (*Boletin centro naval*, gennaio).

Rohne. Il calcolo delle probabilità nel tiro per salve, di guerra. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, marzo).

Indra. Il tiro coi cannoni da costa. (*Mittheil. über Gegen. des Art.-u. Genie-Wesens*, 3° fasc.).

Rohne. Ancora intorno al tiro degli obici da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, 27 marzo).

Wilde. Osservazioni intorno al tiro della fanteria. (*Organ der militär-wissenschaft. Vereine*, 62° vol., fasc. 2°).

Circa il tiro degli obici da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, 30 genn. e 2 febb.).

Addestramento nel tiro della fanteria svizzera. (*Id.*, id., 30 marzo).

Leydhecker. Tiro di una batteria con cannoni Ehrhardt. (*Schweiz. militärische Blätter*, gennaio).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Almerico da Schio. L'areonave Zeppelin. (*Atti R. Istituto veneto*, tomo LX, disp. 2ª).

Périssé. I trasporti militari per mezzo degli automobili. (*La locomotion automobile*, 14 marzo e seg.).

Il colombo viaggiatore nella cavalleria. (*Revue de cavalerie*, febbraio e seg.).

Lamotte. La telegrafia senza fili. (*L'éclairage électrique*, 23 marzo).

Tatin. Studio sugli areostati dirigibili. (*L'Aèrophile*, marzo).

Jubertan. I palloni e l'esercito tedesco. (*Revista tecnica infanteria y caballeria*, marzo).

L'apparato Slaby per telegrafia multipla senza fili. (*Scientific American*, 9 mar.).

La segnalazione a distanza per mezzo della telegrafia senza fili. (*Journal military serv. inst.*, marzo).

L'automobilismo nel servizio dell'esercito. (*Armeeblatt*, 20 marzo).

Latka. Le vetture con motori per scopi militari. (*Organ der militär-wissenschaftl. Vereine*, vol. 62°, fasc. 2°).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Brialmont. Impiego delle mine nell'attacco e nella difesa delle piazze. (*Revue de l'armée belge*, febbraio).

Esempio di una batteria moderna da campagna per pezzi d'assedio. (*Memorial ingenieros del ejército*, febbraio).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Il nuovo acquedotto di Perugia. (*Giornale del genio civile*, febbraio).

Alibrandi. Sopra una causa d'errore nel calcolo delle portate delle bocche a battente. (*Annali Soc. ing. arch. ital.*, fasc. 1°).

Guidi. Le costruzioni di cemento armato. (fine). (*Ingegneria civile e le arti industriali*, fasc. 22°).

La difesa contro l'umidità delle case. Cartoni cuoio, cartoni *cosmos*. (*L'ingegneria sanitaria*, marzo).

Carraroli. Sussidi alla ventilazione naturale. (*Monitore tecnico*, 30 marzo).

Baroni. Il lavoro del calcestruzzo nelle costruzioni di cemento armato (*Id*, 10 aprile).

Cunha. Le prove di resistenza del ponte Alessandro III a Parigi. (*La Nature*, 16 marzo).

I ponti metallici arcati, sistema Vierendeel. (*Nouvelles annales de la construction*, marzo).

Michelier. Accessori da caserma di cemento armato. (*Revue du génie militaire*, marzo).

Torquebiau. Costruzione di un ponte a Florensac eseguita dal 2° reggimento genio francese. (*Id.*, id.).

Estratto degli oneri speciali imposti alle imprese di lavori di cemento armato. (*Id.*, id.).

Heryngfet. Prove ufficiali di collaudo degli acciai per cannoni in Francia e negli Stati-Uniti. (*Mémoires et compte rendu des travaux soc. ingén. civ.*, febbr.).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Civita. Le recenti patenti sulla telegrafia senza fili. (*L'elettricità*, 16 mar. e seg.).

Lombardi. Sulla liquefazione dell'aria. (*La rivista tecnica*, gennaio).

Forestier. Gli automobili da corsa, i motocicli ed altre vetture nei concorsi industriali. (*Mémoire et compte rendu des travaux soc. ingén. civ.*, febbraio).

Rochefort. Il risuonatore bipolare Oudin e la telegrafia senza fili. (*Id.*, id.).

Mendicuti. L'illuminazione elettrica per mezzo delle pile. (*Memorial ingenieros del ejército*, febbraio).

Il teleautografo di Ritchie. (*Scientific American Suppl.*, 29 dicembre).

Il telegrafo stampante Burry. (*Id.*, 23 marzo).

Connett. I tranvai a sistema combinato con trolley e conduttura sotterranea. (*Engineering*, 22 e 29 marzo).

Holleveg. Intorno ai telemetri. (*Militär-Wochenblatt*, 13 marzo).

Progressi della telegrafia nel 4° trimestre 1900. (*Electro-Techniker*, 15 marzo).

Il regolatore elettrico automatico sistema Thury. (*Id.*, id.).

Progressi della telefonia nel 4° trimestre 1900. (*Id.*, 31 marzo).

Il polimetro Lambrecht. (*Umschau*, 30 marzo).

Macchina volante Hoffmann. (*Id.*, 6 aprile).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

Brialmont. Organizzazione e composizione delle truppe del genio e dello stato maggiore di quest'arma nel Belgio. (*Revue de l'armée belge*, febbraio).

Nuove formazioni e nuova ripartizione delle truppe del genio in Francia. (*Mittheil. über Geg.des Art.-u. Genie-Wesens*, 3° fasc.).

Hinterstoisser. Origine delle truppe degli aereostieri austro-ungarici. (*Illustrirte aeronautische Mittheil.*, gen.).

Goglia. Alcuni cenni sull'addestramento dell'artiglieria campale. (*Organ der militär-wissenschaft. Vereine*, vol. 62°, fasc. 2°).

Intorno alla questione dell'artiglieria da campagna. (*Armeeblatt*, 27 marzo).

Il combattimento per l'artiglieria da campagna francese. (*Schweizerische militärische Blätter*, marzo).

L'istruzione dell'artiglieria svizzera. (*Id.*, id.).

Storia ed arte militare.

Schenoni. Il battaglione inquadrato nell'attacco. (*Rivista militare*, marzo).

Cerroti. L'occupazione militare russa della Manciuria. ((*Id.*, id. e seg.).

Roncagli. Gli avvenimenti politico-militari nella Cina. (*Rivista marittima*, marzo).

Möhl. L'attacco per parte della fanteria tedesca, francese e russa. (*Inter. Revue ü. d. g. Armeen und Flotten*, suppl., aprile).

Hoenig. Gli ammaestramenti delle guerre sud-africana e cinese. (*Journal R. U. S. Inst.*, marzo).

I combattimenti in Cina (continua). (*Militär-Zeitung*, 9, 16 e 23 marzo).

La seconda parte della guerra boera (continua). (*Militär-Wochenblatt*, 9 e 23 marzo).

La divisione di cavalleria Hartmann a Gravelotte. (*Id.*, 23 marzo).

Storia dell'esercito bavarese. (*Id.*, 3 aprile).

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

Imbriaco. La scuola d'applicazione di sanità militare. (*Rivista militare*, marzo).

Le manovre austro-ungariche nel 1900. (*Revue militaire des armées étrangères*, marzo).

Vuagniaux. Il regolamento tedesco sul servizio degli eserciti in campagna. (*Revue militaire suisse*, marzo e seg.).

Aubrat. Esercitazioni sul servizio in campagna pei gruppi di batterie (fine). (*Revue d'artillerie*, marzo).

Picard. La cavalleria tedesca alle grandi manovre del 1900. (*Revue de cavalerie*, marzo e seg.).

Le manovre autunnali portoghesi del 1900. (*Militär-Wochenblatt*, 13 marzo).

Considerazioni finali sulle grandi manovre svizzere del 1900 (continua). (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 23 e 30 marzo).

Marina.

Manfredi. L'evoluzione delle idee sulla difesa d'Italia. (*La lega navale*, 15 mar.).

Gavotti. La tattica navale nei libri di storia. (*Rivista marittima*, marzo).

Tonta. Un problema di cinematica navale. (*Id.*, id.).

Bernotti. Sui fondamenti della tattica navale. (*Id.*, id.).

Il cannone navale da 19 cm. a tiro rapido con affusto a culla ed a perno centrale sistema Vickers, all'esposizione di Parigi del 1900. (*Inter. Revue u. d. g. Armeen und Flotten.*, suppl., aprile).

v. Felbiager. La velocità delle navi da guerra. (*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens*, vol. 29°, fasc. 4°).

Gli incrociatori francesi e la guerra da crociera. (*Armee u. Marine*, fasc. 27°).

Miscellanea.

Il cavallo ai capitani di fanteria. (*Rivista di fanteria*, febbraio).

La disciplina è in decadenza? (*Id.*, id.).

Il modello 59. (*Id.*, id. e seg.).

C. M. Il tiro a segno e la nazione armata. (*Rivista militare*, marzo).

L. G. I nuovi codici militari. (*Id.*, id.).

Molinari. La previdenza e l'avvenire economico degli ufficiali. (*Id.*, id.).

Bonaldi. La meteorologia nel secolo XIX. (*Rivista marittima*, marzo).

Vicentini. Gli spari contro la grandine. (*Atti R. Istituto veneto*, tomo LX, disp. 1ª).

Le ragioni dell'allenamento del cavallo. (*Rivista di cavalleria*, aprile).

Varini. Considerazioni sull'equitazione. (*Id.*, id.).

Venino. Tempi nuovi, esigenze nuove — Nota sull'educazione militare. (*Id.*, id.).

Peralta. La foto-tachimetria, nuovo procedimento di topografia fotografica. (*Memorial ingenieros del ejército*, febbraio e seg.).

Aumento del corpo degli ufficiali di riserva francesi. (*Allg. schweizerische Militärzeitung*, 16 marzo).

L'esercito americano dopo la guerra colla Spagna. (*Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine*, marzo).

Schott. Rassegna nel campo tecnico-militare. (*Id.*, id.).

I MOTORI ELETTRICI

E LE LORO APPLICAZIONI MILITARI [1]

Fra le più importanti applicazioni industriali dell'elettricità, sono da annoverarsi quelle basate sull'uso dei motori elettrici.

In Italia si è già fatto larghissimo impiego di tali motori, applicati alla trazione dei tranvai, si è alla vigilia di farne più ampia ed importante applicazione nelle ferrovie elettriche propriamente dette, e non mancano esempi di officine mosse unicamente per mezzo della corrente; tuttavia l'applicazione dell'energia elettrica, come forza motrice in quest'ultimo modo, non ha ancor raggiunto quel consenso generale che ha ottenuto all'estero, e specialmente in America ed in Inghilterra, per quanto sia da tutti risaputo che l'avvenire delle nostre industrie sta nell'utilizzazione delle

---

(1) Questo scritto era già stato spedito alla *Rivista*, quando comparvero nell'*Elettricità* alcuni articoli sulla convenienza dell'impiego dei piccoli motori, prendendo precisamente le mosse dalla descrizione dell'impianto dell'officina di costruzioni d'artiglieria di Torino.

È nuovo il fatto di una rivista scientifica che cita a modello un impianto elettrico militare: con compiacenza riportiamo perciò in parte le parole dell'egregio ingegnere Fumero, direttore dell'*Elettricità*:

Presso lo stabilimento suddetto « il comando elettrico per piccole unità dimostrò la sua enorme superiorità sugli altri, poichè diede modo di studiare la disposizione delle macchine più adatte ad una buona organizzazione del lavoro, senza preoccupazioni locali dipendenti dagli allineamenti rigidi imposti dalle lunghe trasmissioni. . . . .

« L'economia di potenza ha raggiunto fino il 75 %! Questo risultato straordinario ha consigliato di munire le motrici a vapore, ancora esi-

enormi energie, di cui la natura ci ha fatto dono, e che soltanto elettricamente si potranno trasportare ed utilizzare.

Non credo ci sia bisogno di spendere molte parole, per dimostrare che il motore elettrico può essere, e sarà in un tempo non lontano, utilizzato largamente anche per applicazioni prettamente militari.

Abbiamo già esempio, specialmente a bordo di alcune navi da guerra, di artiglierie nelle quali i movimenti per mettere e togliere il pezzo di batteria, per caricare e per puntare in direzione ed elevazione sono eseguiti elettricamente, e ci sembra ovvio che, diffondendosi l'uso dell'energia elettrica, e, quindi diminuendone il costo, tali applicazioni potranno estendersi sempre più e penetrare nel campo della fortificazione permanente, principalmente allo scopo di facilitare ed accelerare il puntamento ed il servizio delle artiglierie, e specialmente di quelle da costa più pesanti, e per agevolare i movimenti delle cupole, delle torri girevoli, ecc.

Sulla convenienza poi dell'applicazione dei motori elettrici negli stabilimenti militari, ci sembra inutile insistere, perchè, sotto questo aspetto, nessuna differenza esiste fra un'officina militare ed una privata qualsiasi.

---

stenti e perfettamente conservate, di dinamo per il comando elettrico dei motori, nel caso in cui si rendesse necessario protrarre l'orario oltre l'ora in cui comincia l'illuminazione pubblica o mancasse la corrente della S. A. I.

« Circa il risultato finanziario della trasformazione, ormai quasi compiuta, basta dire che non si stanziò alcuna nuova spesa: le economie man mano realizzate servirono a pagare il nuovo impianto, che sarà ammortizzato appena finito ».

E a noi come conclusione qui piace ripetere: *e ciò acquistando l'energia da una società privata!*

Nel rapido svolgimento della nostra tesi abbiamo ventilato l'opportunità di un largo impiego dei motori elettrici anche nel campo militare, partendo dal concetto che la convenienza della loro adozione nell'industria è ormai cosa dimostrata e generalmente ammessa, per la larga esperienza che già ne è stata fatta, specialmente all'estero.

In ogni modo per chi volesse in proposito particolareggiati ragguagli, citiamo gli articoli suddetti compresi nel n. 5 e seguenti dell'*Elettricità* del corrente anno.

Senonchè è da considerarsi la probabilità che negli stabilimenti governativi un passo sulla nuova via abbia ad imporsi prima di quanto si creda.

Infatti è evidente che, quando lo Stato eseguisse impianti per utilizzare l'energia nelle ferrovie elettriche, o sussidiasse iniziative private con tale scopo, troverebbe un gran tornaconto ad usufruire dell'energia elettrica, così disponibile, anche nei propri stabilimenti, sia come forza motrice sia per illuminazione.

Inoltre non è improbabile che, messi su questa via, molte altre applicazioni dell'elettricità siano rese agevoli in avvenire negli stabilimenti militari. Basterà accennare alle possibili applicazioni dei forni elettrici per la fusione dei metalli, come pure alla possibilità dell'impiego della corrente elettrica, sia sotto forma di arco voltaico, sia sotto altra forma, in sostituzione degli apparecchi a gaz ora impiegati per la ricottura dei bossoli da fucile, e per la saldatura dei nuclei di piombo delle pallottole.

Tali applicazioni secondarie, che ora probabilmente non sarebbero convenienti ad attuarsi da sole, diventerebbero tali, quando fosse effettuata la trasformazione del sistema di forza motrice. Ci pare che questo basti a provare non essere fuor di luogo in questa *Rivista* il rapido esame che ci proponiamo di fare dei motori elettrici esistenti, e specialmente di quelli che potranno più facilmente impiegarsi per usi esclusivamente militari.

***

I motori elettrici si dividono in 2 grandi categorie, secondo che agiscono colla corrente continua o colla corrente alternata.

Motori a corrente continua. — Sono vere macchine dinamo-elettriche che, anzichè adoperarsi per la produzione della corrente, sono, in base al fenomeno dell'*invertibilità*, usufruite come motori.

Si distinguono, quindi, come le dinamo, a seconda del sistema di produzione del campo induttore, in: *motori ad eccitazione indipendente*, *in serie*, *in derivazione e compound*.

Ognuno di tali motori ha un proprio modo di agire e caratteri bene spiccati: quelli *compound e ad eccitazione indipendente* sono i meno usati, e noi, data l'indole di questo lavoro, non ne parleremo.

I motori *eccitati in serie ed in derivazione* si comportano poi diversamente, secondo che sono alimentati con corrente ad intensità costante ovvero a potenziale costante; i tipi che hanno più larga applicazione industriale sono questi ultimi e su di essi ci soffermeremo.

Motore eccitato in serie alimentato a potenziale costante (fig. 1ª). — Come è noto il modo di agire di questo motore è il seguente: nell'istante in cui, essendo il motore fermo, gli si manda la corrente al potenziale P, questa tende ad assumere un valore altissimo e, diciamolo pur subito, eccessivo, dato dalla formola di Ohm $i = \frac{P}{R}$, dove R ha un valore relativamente piccolo, rappresentando la resistenza dell'indotto e della spirale d'eccitazione. Tale altissima corrente iniziale ecciterebbe fortemente i nuclei, in modo da dar subito al campo induttore il valor massimo; la coppia motrice originata, che chiameremo d'avviamento, essendo proporzionale al prodotto dell'intensità di corrente per il flusso magnetico uscente da un polo, avrebbe pure un valore molto alto, onde il motore partirebbe bruscamente. A moderare la corrente iniziale, sia per rendere la partenza meno brusca, sia per non compromettere l'isolamento dei conduttori, si provvede inserendo una conveniente resistenza di avviamento, che ha per effetto l'aumento di R.

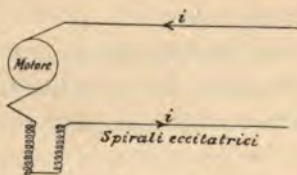



Fig. 1ª.

Non appena l'indotto del motore ha incominciato a muoversi, si produce una forza contro-elettromotrice E, che va crescendo col crescere della velocità; allora $i = \frac{P - E}{R}$, cioè l'intensità diminuisce e con essa la coppia motrice, e ciò fino a raggiungere la velocità di regime corrispondente alla coppia motrice che fa equilibrio alla coppia resistente. Colla diminuzione di i cessa il bisogno della resistenza d'avviamento, che quindi deve essere tolta gradatamente.

Le proprietà principali di questo motore sono dunque le seguenti:

a) grande variabilità della velocità col variare dell'intensità della corrente alimentatrice;

b) grande variabilità della coppia motrice col variare della velocità.

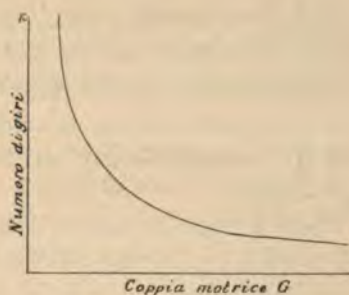



Fig. 2ª. Fig. 3ª.

I diagrammi delle fig. 2ª e 3ª, il primo dei quali indica il modo di variare della velocità coll'intensità di corrente, ed il secondo la legge di variazione della coppia motrice in funzione della velocità, dànno un'idea esatta del modo di comportarsi di un motore in serie, privo di organi di regolazione.

Singolare vantaggio di questo motore è quello di fornire la coppia motrice massima all'atto dell'avviamento, cioè nell'istante in cui occorre vincere le maggiori resistenze passive e le forze d'inerzia; il suo andamento poi è regolare, poichè, come appare dai diagrammi, quando, per un'aumentata

resistenza al suo moto, la velocità venga momentaneamente a diminuire, cresce la coppia motrice, e viceversa ad un aumento di velocità corrisponde una diminuzione della coppia motrice, per cui in entrambi i casi l'equilibrio dinamico è ristabilito, però variando la velocità di regime.

Si può ottenere la regolazione di un motore eccitato in serie a velocità costante, ottenendo nello stesso tempo un buon sistema di trasmissione di energia a distanza, accoppiando il motore ad una dinamo, eccitata pure in serie, purchè il motore stesso sia calcolato e costruito per la velocità che si desidera ottenere, e purchè la dinamo generatrice sia, a sua volta, mossa da un motore a velocità costante; è questo un sistema, che non è nè a potenziale, nè ad intensità costante, e che abbiamo accennato per incidenza.

Le maggiori applicazioni di questo motore però sono quelle, come già si è detto, nelle quali la linea alimentatrice è mantenuta a potenziale costante, usufruendo della grande variabilità di velocità del motore così impiegato, e fra tutte importantissima, quella della trazione. Senonchè in tal caso occorre poter ottenere le velocità che si desiderano e le coppie motrici necessarie nei vari casi, ed a ciò si perviene colla regolazione.

Non è còmpito nostro l'esame particolareggiato dei sistemi di regolazione in uso: diremo soltanto i principî generali su cui sono basati.

Volendo la costanza della coppia motrice, e la graduale variazione della velocità, si inseriscono fra la linea alimentatrice, che è a potenziale costante, ed il motore alcune resistenze in serie diverse, il cui effetto è di variare il potenziale ai poli e quindi la velocità di regime.

Volendo conservare costante il potenziale ai poli, si può anche variare la velocità, regolando l'eccitazione, inserendo o togliendo delle spire dal circuito eccitatore dei magneti induttori, oppure variando, coll'inserzione di opportune resistenze in derivazione, l'intensità della corrente eccitatrice.

La necessità, già dimostrata, della resistenza di avviamento e l'attuazione di uno qualunque dei sistemi suddetti di rego-

lazione esigono l'impiego di uno speciale congegno detto *distributore* o *regolatore*, che, pur presentando una certa complicazione costruttiva inevitabile, sia di maneggio facile e sicuro; il problema è stato già da tempo convenientemente risolto, ed infatti a tutti è noto che nessuna speciale abilità, ma solo un po' di pratica, si richiede in chi conduce una vettura elettrica.

Ancora altri sistemi di regolazione sono impiegati nelle vetture elettriche di maggiori dimensioni, munite di parecchi motori: il collegamento in serie od in parallelo delle varie coppie, permettendo di frazionare in vario modo il potenziale della linea, è allora un ottimo mezzo di regolazione, che permette di raggiungere i più soddisfacenti risultati, riducendo il veicolo assolutamente obbediente alla volontà di chi, manovrando una semplice manovella, è incaricato di dirigerlo.

L'inversione del movimento si può ottenere con varie disposizioni semplici, effettuate per mezzo di un commutatore, che produce il cambiamento del senso della corrente o nell'induttore o nell'indotto.

L'impiego solito del motore eccitato in serie è quello di disporlo in derivazione fra i due conduttori della linea.

Tale motore potrebbe opportunamente, a parer nostro, applicarsi alla manovra dei pezzi d'una batteria da costa, essendo cosa nota che, per queste bocche da fuoco è sommamente necessario d'eseguire il puntamento colla massima celerità, e che siamo ben lontani dal raggiungimento di un tale scopo coi metodi molto primitivi, tuttora in uso.

Chi ha conoscenza delle esigenze del puntamento da costa sa come ora sia difficile mettere in perfetto accordo la volontà del puntatore, che si esplica in comandi a voce, coll'esecuzione dei movimenti, ora celeri, ora oltremodo lenti, che devono far eseguire al sottaffusto, a forza di braccia, i serventi di ciò incaricati, per mantenere il pezzo puntato al bersaglio mobilissimo.

L'applicazione di un motore elettrico e l'uso di apposito regolatore a manovella, da manovrarsi dal puntatore, e di bene

studiati freni magnetici, toglierebbero tale difficoltà, e renderebbero il puntamento in direzione sommamente celere ed esatto.

Il regolatore dovrebbe naturalmente permettere anche la inversione del movimento in qualunque istante, e tale inversione dovrebbe poi farsi automaticamente, quando una delle ruote del sottaffusto fosse giunta all'estremità della rotaia.

Un secondo motorino potrebbe servire per il puntamento in elevazione, per il sollevamento del proietto e per la carica. Tali motori potrebbero applicarsi al sottaffusto, senza esigere grandi modificazioni all'odierno materiale, mediante attacchi elastici tali da sottrarli completamente all'azione del rinculo e del tormento; uno dei poli potrebbe comunicare con una parte fissa, per esempio col rocchio, l'altro colle ruote del sottaffusto: così un conduttore unente i rocchi agirebbe da filo d'andata e potrebbe esser facilmente isolato e messo al riparo nel parapetto; le rotaie dei paiuoli, elettricamente collegate, costituirebbero il conduttore di ritorno.

Naturalmente, avendosi disponibile la corrente elettrica in batteria, essa si utilizzerebbe per l'elevazione, dai pozzi, dei proietti e dei cartocci, e per il loro trasporto, con risparmio grandissimo di tempo e di personale, per l'illuminazione dei vetrini dei telemetri e dei locali sotterranei, come pure eventualmente per l'accensione elettrica della carica dei pezzi.

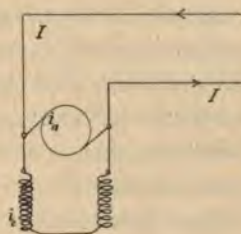
Siamo quindi convinti che, sotto l'aspetto delle possibili applicazioni militari, questo motore merita tutta la nostra attenzione.

Motore eccitato in derivazione, alimentato a potenziale costante (fig. 4ª). — Sappiamo che il suo modo di agire è il seguente.

Nell'istante in cui gli si manda la corrente, questa, giunta alle spazzole, trova due derivazioni costituite dall'avvolgimento dell'indotto e dalla spirale d'eccitazione, e si divide quindi in parti inversamente proporzionali alle resistenze. In un motore di tal tipo, privo di organi secondari, essendo grandissima la resistenza della spirale d'eccitazione rispetto

a quella dell'indotto, avverrebbe che una gran parte della corrente passerebbe nell'armatura, mentre una corrente piccolissima ecciterebbe i magneti induttori; sarebbe quindi debole il campo induttore e dubbio l'avviamento.

Fig. 4ª.

Appare quindi evidente la necessità di una resistenza di avviamento da introdursi fra le spazzole e l'avvolgimento dell'indotto, allo scopo di rendere meno intensa la corrente che va a circolare nell'armatura, e conseguentemente di rinforzare la corrente eccitatrice ed il campo induttore, assicurando l'avviamento.

Avviato il motore, si ha la produzione della forza contro-elettromotrice dell'armatura, il cui effetto è di diminuire l'intensità della corrente i_a, e quindi di permettere l'aumento di i_e; cessa dunque la necessità della resistenza di avviamento, che deve esser tolta gradatamente.

Ciò che abbiamo detto vale bensì per il caso che la linea alimentatrice sia a potenziale costante, ma non già quando la costanza assoluta del potenziale debba intendersi ai poli del motore, poichè allora, evidentemente, la corrente d'eccitazione sarebbe pure costante.

In questo caso, per provocare all'atto dell'avviamento la produzione di una forte corrente eccitatrice, si ricorre ad un reostato inserito nel circuito d'eccitazione e che permette di variare la resistenza totale dell'eccitazione da un minimo ad un massimo: per tal modo la corrente eccitatrice è in principio rinforzata e si mantiene poi, anche coll'aumento di resistenza del reostato, ad un valore presso che costante, perchè la forza contro-elettromotrice che si produce, mentre indebolisce la corrente nell'indotto, ha per effetto di rinforzare la corrente eccitatrice. L'impiego di tale reostato non esclude la necessità della resistenza d'avviamento, allo scopo di impedire la formazione di una corrente iniziale eccessiva nell'armatura, con pregiudizio dell'isolamento dei conduttori.

Osserviamo che il flusso induttore si mantiene sensibilmente costante, mentre varia l'intensità della corrente di armatura, che, massima in principio (fig. 6ª), diminuisce a mano a mano che il motore accelera il suo movimento: la coppia motrice quindi, che è proporzionale al prodotto di tali due fattori, sarà pure massima in principio, ciò che vedemmo costituire un vantaggio, e diminuirà rapidamente col crescere della velocità, però meno rapidamente che nel motore eccitato in serie, per il quale i due fattori diminuiscono contemporaneamente.

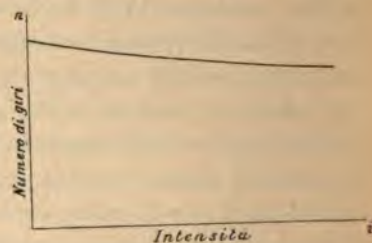



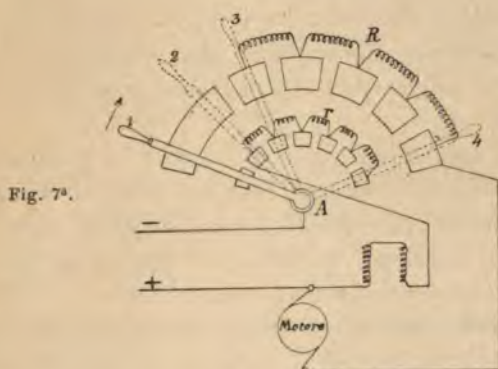
Fig. 5ª. Fig. 6ª.

Il diagramma (fig. 5ª) fra la coppia motrice e la velocità è infatti rappresentato da una retta facente un angolo prossimo al retto coll'asse delle n.

Da quanto precede, e senza bisogno di considerazioni astruse, o di complicate costruzioni, si può dedurre la principale proprietà di questo motore: la regolarizzazione automatica quasi perfetta a velocità costante; infatti ad un aumento di velocità momentaneo corrisponde una diminuzione di corrente, cioè di energia spesa e di coppia motrice, il che ha per conseguenza una diminuzione immediata di velocità, e quindi la regolazione a velocità quasi costante. Tale proprietà rende il motore in derivazione ammirabilmente atto come motore da officina, ed estese applicazioni se ne hanno infatti in Italia ed all'estero.

Lo schema della fig. 7ª sta a rappresentare un avviatore per motore eccitato in derivazione: nella posizione 1 del manubrio non vi ha corrente proveniente dalla linea,

perchè il circuito è aperto; nella 2 è chiuso il circuito dell'eccitazione, per cui si comincia ad eccitare il campo con un'intensità sufficiente, essendo minima la resistenza del circuito d'eccitazione; continuando a spostare il manubrio verso destra, nella posizione 3 la corrente comincia a circolare nell'indotto, producendo l'avviamento, e le resistenze R moderano l'intensità della corrente iniziale, mentre le r aumentano la resistenza del circuito d'eccitazione; nella 4 siamo nelle condizioni normali. Girando rapidamente il manubrio verso sinistra fino in 1, si arresta il motore.

Fig. 7ª.

La manovra è dunque semplicissima, il che costituisce uno dei pregi di questo motore.

Primo esempio d'impianto militare di motori elettrici in Italia è quello del polverificio di Fontana-Liri.

La forza motrice è idraulica e viene utilizzata mediante 4 turbine Jonval ad aspirazione, da 300 cavalli ciascuna.

Le dinamo, della potenza di 280 cavalli ciascuna, forniscono la corrente al potenziale costante di 600 volt, e animano 9 motori eccitati in derivazione, di cui 4 hanno la potenza di circa 98 cavalli (72 kilowatt), 4 di 49 cavalli (36 kilowatt) ed uno di 13 cavalli (10 kilowatt).

L'energia elettrica è pure impiegata per l'illuminazione dello stabilimento con lampade ad incandescenza, mettendo in derivazione gruppi di 5 lampadine da 120 volt in serie.

Altro esempio di impianto militare di motori elettrici eccitati in derivazione, meglio usufruendo della proprietà di permettere il frazionamento dell'energia, è quello esistente nell'officina di costruzione d'artiglieria di Torino, ove si è eseguita la sostituzione completa delle motrici a vapore con motori elettrici del tipo suddetto da 6 a 10 cavalli, costruiti dalle officine di Savigliano; la corrente non è prodotta però dallo stabilimento, ma è fornita dalla Società Alta Italia, ciò che conferma singolarmente il giudizio favorevole all'adozione di tali motori, che, se risultarono convenienti, acquistandosi l'energia da una società privata, lo sarebbero ben di più se questa fosse prodotta direttamente e su vasta scala.

Vantaggio notevole dei motori elettrici in generale è quello di permettere un grande frazionamento dell'energia, potendosi con essi in uno stabilimento usufruire di un motorino per ogni officina e magari per ogni macchina. Ci pare perciò di una certa importanza l'osservare che una tale proprietà potrà essere utilizzata benissimo nel campo militare, poichè, quando si avrà disponibile l'energia a buon mercato, risulterà probabilmente conveniente l'istituzione di laboratorî reggimentali o di presidio, nei quali con poche macchine operatrici, mosse da motorini elettrici, pochi operai potranno eseguire molte riparazioni, che ora esigono spreco di tempo e di denaro, dovendosi inviare i materiali agli arsenali od alle direzioni d'artiglieria; piccoli impianti di tal genere saranno resi agevoli dalla grande facilità di manovra degli apparati, che, come vedemmo, non esigono alcuna abilità tecnica in chi è incaricato del loro maneggio e della loro manutenzione.

Abbiamo detto che il motore eccitato in derivazione si regola da sè a velocità quasi costante, ma non perfettamente tale. Quando l'applicazione, a cui è destinato, esigesse l'assoluta costanza della velocità, un tale scopo si potrebbe

raggiungere inserendo nell' induttore una resistenza in serie, contrastante coll'eccitazione in derivazione, in modo analogo a ciò che avviene nel caso dell'eccitazione *compound.*

Alternomotori. — L'impiego della corrente alternata per alimentare motori elettrici ha preso oggidì un grande sviluppo per varie ragioni, fra le quali principalissime le seguenti:

1° il trasporto dell'energia elettrica a distanza rende preferibile, per economia di rame, l'uso della corrente ad altissimo potenziale, e la corrente continua difficilmente si può ottenere ed utilizzare a potenziale molto alto per le difficoltà inerenti all' isolamento delle dinamo e dei motori, mentre gli alternatori e gli alternomotori permettono di ottenere tensioni elevatissime;

2° la corrente alternata rende possibile l' uso dei trasformatori statici, mediante i quali la tensione, dagli alti valori indispensabili per il trasporto dell' energia, può ridursi nei limiti necessari alle sue molteplici applicazioni.

I motori a corrente alternata si distinguono nelle seguenti categorie:

1° *motori sincroni,* cioè veri alternatori, a cui si applica il principio dell' invertibilità; nei quali la corrente alternata viene mandata nell' indotto, mentre una corrente continua alimenta gli induttori;

2° *motori a campo rotante,* nei quali la corrente alternata polifase viene impiegata alla produzione dei campi induttori alternativi, la cui combinazione dà luogo al campo rotante, in virtù del quale l'organo mobile è costretto a muoversi senza che in esso venga dall' esterno mandata corrente alcuna;

3° *motori asincroni monofasi,* che, pur essendo del tipo dei precedenti, ne differiscono, perchè in essi la corrente alternata monofase alimenta gli induttori.

Motori sincroni monofasi. — A proposito di questi motori ricorderemo che affinchè un alternatore possa essere

usato come motore, è condizione indispensabile il sincronismo; bisogna cioè che la frequenza della corrente alternata e la velocità della parte mobile del motore siano tali che il tempo impiegato a percorrere una frazione di giro, corrispondente al doppio di un intervallo polare, sia eguale alla durata di un periodo della corrente di cui si dispone.

Per avviare questi motori e per far loro raggiungere la velocità corrispondente al sincronismo, prima di poterli adoperare allo scopo pel quale sono impiantati, s' impiega ordinariamente una dinamo a corrente continua, che agisce dapprima come motore mediante una corrente esterna, per far raggiungere all'organo mobile la velocità di sincronismo, e poi come eccitatrice degli induttori.

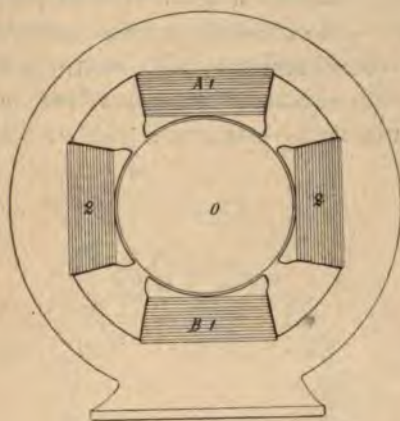
Ma da tale disposizione, non sempre applicabile nei vari casi della pratica, derivano sovente alcune difficoltà e notevoli inconvenienti, per rimediare ai quali bisogna ricorrere spesso ad altri mezzi, che rendono l'uso di tali motori non del tutto semplice.

Riteniamo perciò questi motori i meno atti ad applicazioni militari, e quindi non ci dilunghiamo nell'esaminarne i caratteri.

Motori a campo rotante. — Nati da pochi anni, hanno preso un grandissimo sviluppo, e accennano a continuare il loro moto ascendente nel campo industriale, sia per le loro qualità intrinseche, sia per le ragioni già accennate militanti in favore della corrente alternata. I limiti che ci siamo prefissi in questo articolo, e l' intenzione nostra di evitare ogni trattazione puramente teorica, ci impediscono di dare un' idea completa delle proprietà di questi motori; tenteremo perciò di darne qualche idea approssimativa, che potrà pur sempre riuscire abbastanza utile a chi non è versato in materia.

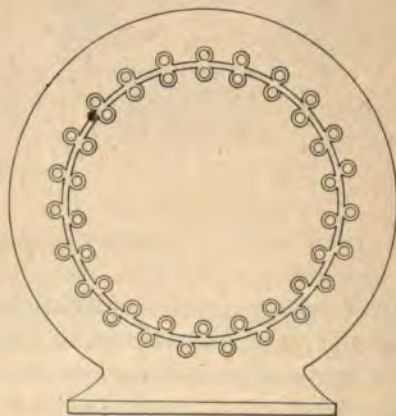
I motori a campo rotante utilizzano la corrente bifase o trifase da mandarsi negli induttori, e sono basati sul fenomeno del campo magnetico rotante, scoperto da Galileo Ferraris nell'anno 1885.

Facendo percorrere due spirali 1 e 2 (fig. 8ª), normali fra loro, da due correnti alternate identiche, ma spostate di fase di 90°, nello spazio compreso fra le spirali stesse nasce un campo magnetico, che varia continuamente di direzione e conserva sempre la stessa intensità, eguale al valor massimo dei campi alternativi componenti, rappresentabile vettorialmente con un segmento di lunghezza fissa, rotante attorno ad un punto con velocità uniforme, che dicesi velocità del campo rotante.

Fig. 8ª.

Con altre parole, atte a meglio chiarire praticamente il concetto, diremo che la combinazione dei quattro poli fissi, disposti come in figura ed eccitati da due correnti alternate, produce lo stesso effetto che si avrebbe se i poli fossero 2 soli come *A* e *B*, eccitati da un' unica corrente continua, producente un unico campo d'intensità costante, e se si immaginasse l' induttore girevole attorno al centro *O* con una certa velocità, che è precisamente quella del campo rotante.

Se nello spazio compreso fra i poli si colloca un cilindro metallico massiccio e girevole, nella sua massa, per la continua variabilità di direzione del campo, si producono correnti indotte, e per le azioni reciproche di tali correnti e del campo magnetico, azioni rette dalla nota legge di

Lenz, il cilindro stesso tende a seguire il campo nella sua rotazione: cioè comincia a muoversi ed a girare sempre più celeremente, fino a raggiungere la velocità di regime. Tale velocità è sempre minore della velocità del campo, e ciò spiega la denominazione di asincroni applicata a questi motori. Ci torna qui però opportuno avvertire che, per avere dal motore il massimo rendimento, bisogna che la velocità del motore si avvicini più che sia possibile alla velocità del campo. Se, anzichè 2 campi alternativi normali, se ne hanno 3 (6 poli) disposti a 120°, e se le correnti alternate che li generano sono spostate di fase l'una rispetto all'altra di 120°, dalla combinazione dei 3 campi alternativi nasce ancora un campo rotante d'intensità fissa, ma il suo valore è uguale ad una volta e mezza il valor massimo dei campi componenti.

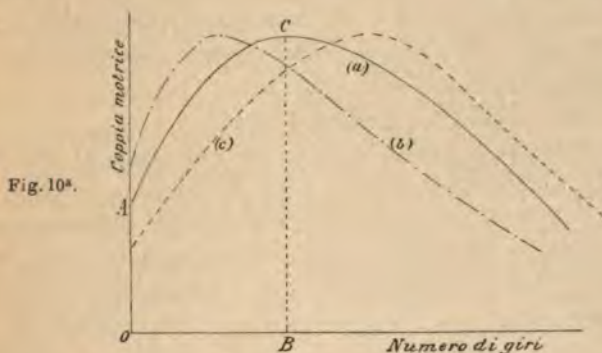
Fig. 9ª.

Per l'applicazione del principio ai motori industriali, venne modificata la disposizione dei circuiti produttori dei campi alternativi, che, anzi che avvolgersi su nuclei sporgenti, come in una dinamo ordinaria, in un alternatore od in uno dei motori esaminati fin qui, e come nelle prime esperienze dimostrative del Ferraris, si collocarono nell'interno di un cilindro di ferro costituente l'induttore, seguendo le sue generatrici, ed internando i conduttori nel

metallo, in modo da rendere l'interferro minimo ed eguale in tutte le direzioni (fig. 9ª).

Vennero poi aumentati i poli dell'induttore, ciò che permise di moderare la velocità di rotazione del campo dipendente dalla frequenza della corrente alternata impiegata, e quindi la velocità di rotazione dell'organo mobile che, per una data frequenza e per dimensioni della macchina considerevoli, sarebbe divenuta eccessiva colla disposizione primitiva indicata.

Lo studio dei motori a campo rotante è complesso e, ripetiamo, non è nostra intenzione che di sfiorare l'argomento.

Le proprietà principali di questi motori si deducono dalla caratteristica, avente la forma indicata nella figura 10ª.

Fig. 10ª.

Appare da essa che all'atto in cui, essendo il rotore fermo, si manda nell'induttore la corrente polifase, si ha lo sviluppo di una coppia motrice d'avviamento OA che, se è sufficiente a vincere l'attrito al distacco, produrrà l'avviamento spontaneo: la velocità quindi da zero andrà crescendo ed è conveniente rilevare subito che, finchè essa non avrà superato il valore corrispondente ad OB, l'andamento non sarà stabile, poichè, per il funzionamento corrispondente al tratto AC della curva caratteristica, ad una diminuzione della velocità corrisponde una diminuzione della coppia motrice, il che porterebbe inevitabilmente

all'arresto del movimento. Superato OB la coppia motrice diminuisce col crescere della velocità, e l'andamento diviene stabile.

Ora è evidente la convenienza di avere una coppia motrice iniziale considerevole, per assicurare l'avviamento, come è utile che la curva caratteristica abbia il suo massimo il più che sia possibile spostato verso destra, affinchè la condizione d'andamento stabile corrisponda ad una velocità, del rotore, considerevole ed il più che sia possibile prossima alla velocità del campo.

Senonchè tali 2 condizioni di cose sono contradittorie, poichè i mezzi, che permettono di dare alla coppia motrice d'avviamento il valor massimo, hanno per effetto una modificazione della curva nel senso di spostare il massimo verso sinistra (vedi curva *b*) e, viceversa quelli che spostano il massimo della curva verso destra diminuiscono la coppia motrice d'avviamento (curva *c*).

Si provvede quindi nel modo seguente.

All'atto dell'avviamento, s'inserisce nel circuito del rotore una resistenza addizionale, che chiameremo, anche in questo caso, come nei precedenti, ***resistenza d'avviamento***, ed il cui scopo è di modificare la curva caratteristica nel senso indicato dal diagramma (*b*), cioè di aumentare la coppia motrice d' avviamento. Assicurato così l' avviamento, si toglie tale resistenza ritornando al caso indicato dal diagramma (*a*).

Nei motorini di piccola potenza, cioè fino a 3 cavalli, non c'è bisogno di alcun apparato per l'avviamento, perchè per essi basta il primo impulso dato a mano per raggiungere la condizione d'andamento stabile. Per i motori di maggior potenza invece, la necessità dell' inserzione della resistenza d'avviamento ha reso necessario di complicare la costruzione del motore a campo rotante, scostandosi sempre più dall'apparato semplicissimo di Galileo Ferraris.

I conduttori del motore devono infatti essere collegati con anelli isolati, calettati sull'albero della macchina, e sui quali appoggiano spazzole comunicanti colle resistenze d'avvia-

mento; un apposito reostato deve permettere l'inserzione e la graduale esclusione di tali resistenze.

Il motore a campo rotante, in ogni modo, anche così modificato, rimane un apparecchio semplicissimo, non presenta alcuna difficoltà d'impiego, fornisce per sè stesso una velocità quasi costante col variare del carico, si presta ugualmente bene tanto come motore d'officina, quanto per la trazione, essendone anche facile la regolazione a velocità variabili; ragioni queste che spiegano perchè abbia nell'industria le maggiori applicazioni ed un successo ognor crescente.

Uno splendido esempio d'impiego di questi motori, in una applicazione unica per la sua importanza, ci è fornito dalla ferrovia elettrica in costruzione Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna, nella quale s'impiega precisamente la corrente trifase, e le locomotive elettriche sono mosse da motori a campo rotante. L'officina generatrice è stabilita presso Morbegno, e la forza motrice idraulica è ottenuta mediante una caduta d'acqua ricavata artificialmente da una derivazione dell'Adda. Per ottenere le migliori condizioni di trasporto dell'energia, la tensione sulla linea primaria di trasmissione è di 15000 volt, portata a 3000 volt sulla linea di servizio mediante stazioni di trasformatori statici. Lungo tale linea di servizio la corrente è condotta da due fili aerei, ai quali appoggiano i *trolley;* il terzo conduttore è costituito dalle rotaie.

Tutto fa ritenere che, qualora un tale esperimento, che per la prima volta si tenta in Italia, abbia l'esito desiderato e prevedibile, su molti altri tronchi in Italia verrà applicato alle ferrovie elettriche il sistema trifase; onde non è arrischiata la previsione che abbiano a moltiplicarsi fra pochi anni le stazioni idro-elettriche per la produzione della corrente trifase, che, a parità di tensione, permette rispetto ai sistemi monofasi e bifasi l'economia del 25 % di rame nei conduttori.

Da quanto precede emerge naturale la conclusione della possibilità e della convenienza dell'applicazione del motore trifase asincrono nel campo militare, sia come motore da officina, sia per dar moto ai pezzi e agli organi secondari di una batteria. Tale motore infatti si presta egualmente bene, così

alle più importanti, come alle più modeste applicazioni, costruendosene di potenza variabile da $^1/_6$ di cavallo fino a centinaia di cavalli.

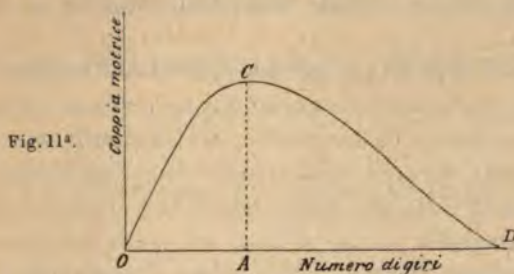
La scelta del tipo di motore da applicarsi nei vari casi sarà in generale imposta dalla specie di corrente disponibile: motivo per cui converrà ricorrere ora all'uno ora all'altro dei motori fin qui descritti; se poi si fosse chiamati a decidere anche sulla convenienza di produrre e trasportare piuttosto la corrente continua o l'alternata, la preferenza andrebbe, a parer nostro, accordata alla prima, quando l'energia venisse prodotta sul luogo stesso d'utilizzazione e dovesse impiegarsi per dare il moto ai pezzi di una o più batterie, convenendo in tal caso ricorrere alle basse tensioni ed ai motori eccitati in serie.

Dovrebbe invece cadere la scelta sulla corrente trifase, qualora si trattasse di trasportare l'energia da distanze considerevoli, utilizzandola poi come forza motrice di officine coll'uso dei motori asincroni. Alla corrente alternata monofase si potrà ricorrere per applicazioni di limitata importanza, usando i motori asincroni monofasi, dei quali ancora ci rimane a trattare.

Motore asincrono monofase. — Senza entrare in particolari teorici, ricorderemo che questo motore assomiglia molto, sia per i particolari di costruzione, sia per il suo modo di agire, al motore a campo rotante. È infatti costituito di un induttore a forma d'anello, nella superfice interna del quale sono incastrati i conduttori destinati a produrre il campo alternativo, ed il rotore è costituito da un nucleo laminato circondato da una specie di gabbia formata da grossi fili di rame messi dentro il ferro del nucleo, per rendere minimo l'interferro.

Per dare un'idea del suo modo di agire, ci riferiremo, come abbiamo fatto per gli altri motori, alla sua caratteristica, avente la forma indicata nel diagramma della fig. 11ª. Confrontando tale diagramma con quello della fig. 10ª, si rilevano le analogie esistenti, come appaiono le differenze. Infatti, mentre nel primo alla velocità zero corrisponde un certo valore della coppia motrice, ciò che vedemmo significare la

possibilità dell'avviamento spontaneo, qui alla velocità nulla corrisponde coppia motrice pure nulla, cioè il motore non si avvia senza ricorrere a mezzi esterni.

Fig. 11ª.

Senonchè una tale considerazione, che bastò, dal nostro punto di vista, a farci trascurare il motore sincrono come poco adatto ad impianti militari, esigendo sistemi piuttosto complicati per il suo avviamento, non conduce qui alla stessa conclusione, avendo il Brown, che fu l'inventore del motore di cui trattiamo, ideato un sistema di avviamento abbastanza semplice per permetterne l'uso anche in impianti di piccola importanza. Ripetiamo anzi che questo motore, che agisce benissimo per potenze limitate a poche decine di cavalli vapore, non è affatto usato in impianti di potenza considerevole.

Il metodo di avviamento è basato sulla momentanea trasformazione della corrente monofase in corrente bifase, con spostamento di fase di 90°, creando così il campo rotante e producendo l'avviamento. Raggiunta con questo mezzo una velocità superiore ad *OA* e quindi l'andamento stabile, deve cessare l'impiego dell'apparecchio d'avviamento.

Dall'esame dei diagrammi rappresentati nelle figure 10ª e 11ª, appare poi come il campo d'azione di questo motore sia più limitato, poichè quando la velocità raggiunga il valore *OD*, la coppia motrice si annulla e quindi si ha l'arresto.

L'apparecchio d'avviamento agisce ricavando dalla corrente monofase una derivazione, che viene impiegata ad eccitare un campo normale al campo principale; lo spostamento di fase in questa derivazione si può ottenere facendole attraversare un condensatore.

Il Brown, anzichè ad un condensatore, ricorre ad un voltametro contenente una soluzione di soda.

Esistono anche altri metodi d'avviamento, ma sono tutti basati sul principio di creare temporaneamente il campo rotante.

Praticamente, non vi ha alcuna difficoltà d'impiego per questi motori; per quelli di piccolissima potenza un primo impulso dato a mano basta perchè continuino il moto; per potenze maggiori occorre, come vedemmo, l'apparato d'avviamento, però d'impiego molto semplice, ottenendosi, col girare una manovella in un senso o nel senso opposto, l'inserzione o l'esclusione della derivazione contenente il voltametro.

Anche questo motore potrebbe quindi avere, al pari dei precedenti, le sue applicazioni nel campo militare.

Per completare l'accenno agli alternomotori esistenti, occorrerebbe trattare ancora del motore sincrono polifase: un vero alternatore polifase, a cui si applica il principio della invertibilità; senonchè le sue applicazioni sono così limitate, essendo stato completamente detronizzato dal motore a campo rotante, che riteniamo da escludersi la possibilità che ad esso possa ricorrersi negli impianti futuri, e quindi ne tralasciamo ogni descrizione, chiudendo questa nostra rapida rassegna.

Se l'inevitabile deficienza della trattazione, dovuta a deficienza nostra ed ai limiti che abbiamo creduto d'imporci, spingesse qualcuno dei nostri lettori ad approfondire la questione, e se fossimo anche soltanto riusciti a dare qualche idea ed a persuadere che il motore elettrico è, anche nel campo militare, il motore dell'avvenire, ci terremmo paghi del risultato.

Adolfo Biliotti
capitano d'artiglieria.

LA LINEA ELASTICA

E LA SUA APPLICAZIONE ALLA TRAVE CONTINUA SU PIÙ SOSTEGNI

(*Continuazione e fine*, v. dispensa preced., pag. 56)

Proprietà del secondo funicolare che conducono alla risoluzione del problema generale della travata suddivisa in un numero qualunque di campate.

11. Consideriamo due campate successive di una travata in più campate (fig. 9ª).

Da quanto si è finora esposto, si può dedurre che il secondo funicolare, nelle due campate suaccennate, sarà costituito dalla spezzata:

$$\overline{B4},\quad \overline{45},\quad \overline{56},\quad \overline{6C},\quad \overline{C7},\quad \overline{78},\quad \overline{89},\quad \overline{9D};$$

nella quale: i punti B, C e D sono gli appoggi; i vertici 4, 6, 7 e 9 sono sulle verticali al terzo di ogni campata, linee di azione dei carichi prodotti dai momenti sugli appoggi; i vertici 5 e 8 sulle verticali dei centri di gravità delle superficie di carico, e perciò sulle verticali del punto d'incontro delle incrociate, com'è stato detto al n. 4. E più particolarmente, nel caso generale che ora trattiamo, i carichi sono stati raggruppati nel seguente modo (fig. 10ª).

Nella prima campata si ha:

una superficie di carico, positiva, espressa dal segmento parabolico $B' M C'$, avendo supposto il caso di pesi uniformemente distribuiti; una superficie di carico, negativa, espressa dal trapezio $B' B C C'$ che, a sua volta, si scinde nei due triangoli $B' B C$ e $B C' C$.

Nella seconda campata si ha analogamente:

un segmento parabolico $C'ND'$, positivo;

due triangoli $C'CD'$ e CDD', negativi;

essendo BB', CC' e DD' i segmenti proporzionali ai momenti sugli appoggi.

12. *I lati medi $\overline{56}$ e $\overline{78}$ del secondo funicolare* (fig. 9ª), *appartenenti a due campate contigue, s'incontrano sopra una verticale che divide l'intervallo fra le verticali 6 e 7 nel rapporto inverso delle lunghezze delle campate.*

Si è già visto precedentemente che le verticali 6 e 7 sono al terzo della rispettiva campata. Il punto d'incontro dei lati $\overline{56}$ e $\overline{78}$ determina la linea d'azione della risultante dei carichi 6 e 7, come insegna la statica grafica. La verticale di tale punto, trattandosi di forze parallele, divide l'intervallo fra le linee d'azione delle componenti nel rapporto inverso del valore delle componenti stesse.

Esaminiamo questi valori (fig. 9ª e 10ª):

$$\text{carico } 6 = \frac{1}{2} CC' \times CB \times H$$

$$\text{carico } 7 = \frac{1}{2} CC' \times CD \times H.$$

Adunque il rapporto fra questi due carichi è:

$$\frac{CB}{CD} = \frac{l_2}{l_3};$$

ma l'intervallo fra le verticali 6 e 7 è:

$$\frac{1}{3} l_2 + \frac{1}{3} l_3;$$

quindi la retta MN (fig. 9ª) disterà $\frac{1}{3} l_3$ dalla verticale 6 ed $\frac{1}{3} l_2$ dalla verticale 7.

Tale retta, godente della cennata proprietà, prende nome di *antiverticale*, secondo qualche autore, e di *verticale dei terzi invertiti*, secondo altri.

13. *Conoscendo un punto qualunque di un lato medio del secondo funicolare, si ricava un punto corrispondente del lato medio dello stesso funicolare nella campata attigua.*

14. *Se il punto cognito del lato medio, di cui nell'enunciato precedente, si muove sopra una verticale, il punto che gli corrisponde nella campata attigua si sposta altresì sopra una verticale.*

Siano date due rette convergenti *m* ed *n* nello spazio, e tre punti in linea retta 6, *D* e 7 (fig. 11ª); di questi il punto 6 sulla retta *m*.

Si prenda un punto qualunque *P* nel piano *m n*, congiunto *P* con 6 si ottiene il punto *N* sulla retta *n*.

Il piano *P N* 7 contiene la retta *P D*, perchè il punto *D* è sulla retta $\overline{6\ 7}$ che appartiene altresì al detto piano; ne consegue che la retta *P D* incontra la *N* 7 nel punto *Q*.

Dunque ad ogni punto *P* del piano *m n* corrisponde un punto *Q* nel piano *n* 7.

Proiettando il tutto sopra un unico piano, e mandando all'infinito il punto di concorso delle rette *m* ed *n*, avremo che i vari elementi testè considerati possono rappresentare:

la retta *n*, un'antiverticale;

la retta *m*, una verticale al terzo della campata di sinistra;

il punto *D*, l'appoggio comune alle due campate;

il punto 7, un punto della verticale al terzo della campata di destra;

la retta 6 *D* 7, il lato estremo destro del secondo funicolare, nella campata di sinistra, nel tratto 6 *D*, ed il lato estremo sinistro nella campata di destra, nel tratto *D* 7. In conseguenza i punti 6 e 7 sono due vertici del secondo funicolare;

il punto *P*, un punto qualunque del lato medio del secondo funicolare nella campata di sinistra.

Ne consegue che il punto *Q* sarà un altro punto del lato medio del secondo funicolare nella campata di destra, perchè

trovasi sulla retta $N\,7$, la quale passa pel vertice 7 e concorre colla $P\,N$ sull'antiverticale n, nel punto N.

Per dimostrare la seconda proprietà, enunciata al n. 14, teniamo le premesse e le costruzioni precedenti, per quanto si riferisce ai vari elementi considerati nello spazio, e supponiamo che il punto P si sposti sopra una retta p, convergente colle altre due m ed n.

L'intersezione q dei due piani $p\,D$ ed $n\,7$, passa pel punto di convergenza comune alle rette m, n e p. Ma il punto Q è un secondo punto di tale intersezione, quindi ad ogni punto della retta p corrisponde un punto della retta q, od in altri termini:

spostandosi il punto P sopra una retta p, convergente colle altre m ed n, il punto Q si sposta altresì sopra una retta convergente nel medesimo punto colle precedenti.

Proiettando il tutto sopra un piano e mandando all'infinito il punto di concorso delle quattro rette p, m, n e q, colle considerazioni fatte precedentemente circa il significato che si può attribuire agli elementi della figura, resta provata la seconda proprietà di cui innanzi.

Osservazione. — A meglio precisare quanto sopra è esposto, diremo che, ad un punto del lato medio destro del secondo funicolare, di una campata di sinistra, corrisponde un punto del lato medio di sinistra nella campata di destra, dello stesso funicolare, e viceversa.

15. Vediamo a che cosa conduce l'applicazione di queste due proprietà.

Vi è sempre mezzo, come vedremo fra poco, di determinare un punto per ciascun lato medio del secondo funicolare nella campata estrema, sia questa prima od ultima, di sinistra o di destra.

Il punto del lato medio sinistro della prima campata, o quello del lato medio destro dell'ultima, è determinato dalle condizioni di appoggio.

Il punto del lato medio destro della prima campata, o quello del lato medio sinistro dell'ultima, è determinato dal segmento

delle incrociate, o momento statico del carico totale di essa campata rispetto alla verticale dell'appoggio estremo.

Tale punto, del lato medio destro della campata di sinistra, riferendosi al procedimento da sinistra verso destra, farà determinare il suo corrispondente, del lato medio sinistro, nella seconda campata, com'è detto nell'osservazione in fine al n. 14. Se, sulla verticale determinata da quest'ultimo punto, si porta il segmento delle incrociate, intercettato da questa stessa verticale, si avrà un punto dell'altro lato medio, destro, della stessa campata, che a sua volta servirà a determinare il punto corrispondente del lato medio sinistro nella terza campata, e così di seguito.

In modo analogo si ricaverebbero altri punti dei lati medi, procedendo da destra verso sinistra.

Vedremo tosto altresì, come la determinazione di questi punti conduca alla soluzione geometrica del problema generale.

Le verticali dei punti ora detti possono determinarsi *a priori*, avendo dimostrato al n. 14 che le medesime non cambiano di posizione, quando i punti stessi si spostano sopra esse; adunque, se il punto determinato sulla verticale del primo appoggio, a mezzo dei segmenti delle incrociate, si sposta verticalmente fin sulla retta degli appoggi, sulla stessa retta si rinverranno i punti corrispondenti successivi nelle altre campate, per cui passano le verticali indicate.

Allo stesso risultato si giunge nella determinazione dei summenzionati punti in una serie di campate scariche di sinistra, precedenti le campate cariche di destra.

In nulla cambiano i precedenti ragionamenti, se per determinare la posizione di verticali analoghe si procedesse dall'appoggio di destra verso sinistra.

A tali verticali si dà il nome di *verticali fisse* o *verticali dei punti fissi.*

16. *Un punto del lato medio sinistro, nella campata estrema sinistra, e viceversa per la campata estrema destra, si può sempre determinare con le condizioni d'appoggio.*

Difatti, una trave può trovarsi nelle seguenti condizioni rispetto all'appoggio:

1° semplicemente appoggiata;

2° semplicemente appoggiata, ma sporgente a sbalzo; i carichi ivi insistenti determinano un momento sul primo appoggio, valutabile *a priori;*

3° incastrata;

4° considerata col mezzo incastro.

Nel 1° caso (fig. 12ª *a*) il lato medio $\overline{1\,2}$, che in questo caso coincide col lato primo $\overline{A\,1}$, passa pel punto A.

Nel 2° caso (fig. 12ª *b*) il segmento $A\,A_2$ esprime il quoziente del momento del carico insistente nel tratto $A\,A'$, per la prima distanza polare H. In A_2 concorrerà il lato medio $\overline{1\,2}$ del secondo funicolare, qualora per base di riduzione dei momenti-metri sia stata scelta la lunghezza della campata che si considera, cioè:

$$h = l_1;$$

se invece fosse $h = l_n$, il segmento $A\,A_2$ andrebbe ridotto, come è già stato detto precedentemente alla fine del n. 4, moltiplicandolo pel rapporto:

$$\left(\frac{l_n}{l_1}\right)^2.$$

Nel 3° caso (fig. 12ª *c*) il lato medio $\overline{1\,2}$ passa pel vertice 1, essendo il lato $\overline{A\,1}$ orizzontale per la condizione dell' incastro.

Il 4° caso viene considerato soltanto da alcuni autori e pei travetti da solaio rilegati con chiodature alle travi principali (Boubée, *Trattato teorico-pratico di costruzioni metalliche*).

Il mezzo incastro vien definito quel modo d'appoggio per cui gli sforzi massimi si ridurrebbero ai $^3/_4$ del loro valore effettivo nel caso del semplice appoggio.

Volendo applicare il mezzo incastro alla trave continua, bisognerebbe fare il tracciato del secondo funicolare, come se le estremità fossero libere, determinare i momenti sugli appoggi e costruire il primo funicolare; se gli sforzi (momenti) massimi risultano positivi, bisognerà diminuirli del

quarto del loro valore, se negativi aumentarli analogamente. Questa espressione si riferisce alla consueta ipotesi, già ammessa nella resistenza dei materiali, che cioè i momenti sono positivi se misurati dall'alto al basso, e negativi in caso contrario. Del resto, in valore assoluto, i momenti trovati vanno sempre diminuiti del quarto del loro valore.

Tale procedimento farà nascere momenti sugli appoggi estremi; questi si troveranno già ridotti, rispetto alla base scelta, per aver tracciato il primo funicolare; ripristinando il loro valore relativo, nell'estremità dei segmenti che li rappresentano, avremo i punti di passaggio verso gli appoggi estremi, dei lati medi del secondo funicolare, nella prima ed ultima campata e qualora si trattasse di tracciare tale poligono.

17. *Un punto del lato medio destro, nella campata estrema sinistra, e viceversa per la campata estrema destra, si può sempre determinare mediante i segmenti delle incrociate o momenti statici.*

Difatti, avendo trattato a parte il caso speciale 4° del numero precedente, per gli altri casi 1°, 2° e 3°, riferendoci alle rispettive fig. 12ª *a*, *b*, *c*, scorgeremo agevolmente che: i segmenti $A A_1$, $A_2 A_1$, ed $\overline{1\,1_1}$, sono rispettivamente i segmenti che le incrociate intercettano sulle verticali dell'appoggio A, pel 1° e 2° caso, e sulla verticale al terzo, del vertice 1, pel 3° caso.

Analoga dimostrazione si potrebbe ripetere per la campata estrema destra.

18. Si consideri ora un tratto dell'estremità sinistra della travata (fig. 13ª). Le incrociate dànno il punto A_1 sulla verticale del primo appoggio A. Per tale punto si conduca una retta qualunque $A\,N\,M$, questa taglierà la verticale al terzo di destra della prima campata nel punto N, e l'antiverticale del secondo appoggio, comune alle prime due campate, nel punto M. Congiungendo il punto N col punto B, si ottiene il punto O sulla verticale al terzo di sinistra della seconda

campata. Congiunti infine i punti M con O, ed A_1 con B, si otterrà, nella loro intersezione Q_2, il punto fisso nella seconda campata, corrispondente al punto fisso A_1 nella prima.

Se si fosse partiti dal punto A, si sarebbe ottenuto il punto q, sulla retta degli appoggi. Coll'incontro della verticale del punto q e della retta $A_1 B$, si sarebbe ugualmente ricavato il punto Q_2, n. 14.

Portato in $Q_2 Q'_2$ il segmento intercettato dalle incrociate sulla verticale q, il punto Q'_2 sarà un punto del lato medio $\overline{5\,6}$, e per conseguenza, a simiglianza del punto A_1, serve a determinare il corrispondente punto fisso nella terza campata, mentre la verticale di tale punto può determinarsi *a priori* per mezzo del punto q.

Se si conoscesse un altro punto del lato $\overline{4\,5}$, si potrebbe tracciare il tratto di secondo funicolare $5\,4\,B\,3\,2\,A$.

Difatti: congiunto tale punto con Q_2 si ottiene il vertice 4 sulla verticale al terzo di sinistra della seconda campata; questo congiunto coll'appoggio B dà il vertice 3, sulla verticale al terzo di destra della prima campata; questo infine, congiunto con A_1, dà il vertice 2, sulla verticale d'intersezione delle incrociate; in ultimo non resta che a congiungere il vertice 2 col punto A per ultimare il tratto di secondo funicolare considerato.

Intanto dovrà verificarsi il fatto che i lati $\overline{4\,5}$ e $\overline{2\,3}$ devono concorrere in un punto M_1 dell'antiverticale corrispondente all'appoggio comune alle due campate considerate.

Continuando a ricavare i punti fissi Q, fino all'ultima campata di destra, si ha che il lato medio sinistro di tale campata, e cioè il lato $3\,m - 2\,,\; 3\,m - 1$, deve passare pel punto Q_m e pel punto, sulla verticale dell'ultimo appoggio di destra, determinato precedentemente, come il punto A_1 sulla verticale dell'appoggio di sinistra, cioè a mezzo dei segmenti delle incrociate o dei momenti statici.

Determinato questo lato, si traccerebbe il secondo funicolare, procedendo verso sinistra, com'è stato indicato poco innanzi e coll'aiuto dei soli punti Q. Però questo metodo ha l'inconveniente che è indispensabile il tracciamento del se-

condo funicolare, per determinare i momenti sugli appoggi, oltre a ciò non si ha altro mezzo di verifica che il fatto dell'incontro dei lati medi, di ordine differente, sull'antiverticale dell'appoggio compreso fra essi.

Nulla però c'impedisce di procedere altresì da destra verso sinistra, nella determinazione dei punti e delle conseguenti verticali fisse.

Questo metodo offre mezzo di tracciare immediatamente i lati medi del secondo funicolare in ogni campata, i quali bastano da soli a determinare i segmenti proporzionali ai momenti sugli appoggi, senza tracciare gli altri lati del secondo funicolare.

Però è bene tracciare per intiero tale funiculare, poichè a rettifica delle operazioni eseguite, deve verificarsi che:

1° *i lati* $\overline{2\,3}$ *e* $\overline{4\,5}$, *come pure i lati analoghi nelle altre campate, devono incontrarsi sull' antiverticale dell' appoggio comune, come è stato notato anche precedentemente;*

2° *congiunti i vertici 3 e 4, ed analoghi, le rette che li uniscono devono passare per gli appoggi fra essi punti compresi.*

Osserveremo in ultimo che:

1° *ad ogni appoggio corrisponde un'antiverticale;*

2° *in ogni campata esistono due verticali dei punti fissi. Nella prima ed ultima campata, le verticali degli appoggi estremi sono verticali di punti fissi;*

3° *quando le campate sono simmetriche, rispetto al mezzo della travata, sono tali altresì le antiverticali e le verticali dei punti fissi;*

4° *se le campate non superano il numero di tre, o se quelle centrali sono uguali fra loro e le sole estreme uguali fra loro, ma più corte delle centrali, come si usa fare nei ponti metallici a travata rettilinea continua (veggasi Boubèe, opera citata), prendendo per base di riduzione dei momenti-metri la lunghezza comune delle campate centrali, gl'incontri dei lati medi del secondo funicolare, in tali campate, colle verticali degli appoggi determinano direttamente i segmenti proporzionali ai momenti sugli appoggi, senza bisogno di riduzione. Analogo vantaggio si*

ha per i segmenti sugli appoggi delle incrociate, tranne però per le campate estreme disuguali;

5° *quando due campate sono uguali, l'antiverticale comune coincide colla verticale dell'appoggio comune;*

6° *le verticali al terzo, le antiverticali e le verticali dei punti fissi sono indipendenti dai carichi; esse dipendono soltanto dalle lunghezze delle campate, e le sole ultime dal modo di appoggio. I segmenti sugli appoggi delle incrociate dipendono dalla lunghezza delle campate e dai carichi, e però questi considerati come se le campate stesse fossero indipendenti e non continue sugli appoggi comuni.*

19. Esempio. — Applicheremo la teoria testè esposta ad una trave su cinque appoggi, e ci metteremo nel caso che si tratti di un puntone di un' incavallatura alla Palladio rinforzata, occupandoci dei soli sforzi trasversali, mentre quelli longitudinali entrerebbero in azione soltanto nel calcolo completo dell'armatura, ossia nel tener conto dell'azione vicendevole dei vari membri della stessa.

Supporremo: un carico ragguagliato a 720 *kg* per *m l* di puntone, escluso il peso proprio; l'ampiezza della capriata poco meno di 24 *m*; la monta $^1/_5$ dell'ampiezza.

Dalla tabella XLV del *Manuale* del Colombo, si ricava una squadratura di $0{,}20\ m \times 0{,}32\ m$ pel puntone, che supporremo di larice con peso specifico di 700 *kg* al m^3.

Sul puntone, che misura 13 *m*, insistono sei arcarecci intervallati ugualmente, esclusi quelli di colmo e di gronda; si ha quindi:

un carico uniformemente distribuito in ragione di:

$$0{,}20 \times 0{,}32 \times 700 \cos\left(\text{arc. tang}\,\frac{2}{5}\right) = 41{,}6\ kg \text{ circa};$$

sei carichi concentrati, portati dagli arcarecci; il valore di ognuno di essi è:

$$720 \times \cos\left(\text{arc. tang}\,\frac{2}{5}\right)\frac{13}{7} = 1241\ kg \text{ circa}.$$

Esaminiamo ora le operazioni grafiche eseguite nelle fig. 14^a *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* e *g*.

Nella fig. 14ª *a* si è tracciato, alla scala di 1 : 100, l'asse della trave. Gli appoggi, in numero di cinque, determinano quattro campate, lunghe rispettivamente 4 *m*, 2,50 *m*, 3 *m* e 3,50 *m*.

Essi corrispondono:

il primo a sinistra, all'unione del puntone colla catena;

il secondo, al punto dove il puntone è investito, indirettamente, dalla saetta inferiore, coll'intermediario del sottopuntone e del consueto cuscinetto; perciò il sottopuntone, a parte le deformazioni elastiche, non concorre nella resistenza alla flessione del puntone;

il terzo, al punto di concorso della controcatena col puntone;

il quarto, all'incontro della saetta superiore col puntone;

il quinto finalmente, all'unione dei due puntoni, appoggio del colmo.

Nella medesima figura si sono tracciate:

1° le verticali ai terzi;

2° le antiverticali;

e si sono determinati i punti fissi q_2, q_3, q_4 e j_3, j_2, j_1.

Nella fig. 14ª *b* si sono determinati, in ogni campata considerata indipendente, a mezzo di poligoni di forze, che per non ingenerare confusione non compariscono nel disegno, con distanza polare $H = 3$ *m* e scala delle forze 1 *m* : 50 tonnellate, i segmenti sugli appoggi delle incrociate, inerenti ai soli carichi concentrati. Questi segmenti, nella figura, sono racchiusi in apposite parentesi, ripetendo le costruzioni di cui al n. 8.

A questi primi segmenti delle incrociate si sono aggiunti gli altri inerenti ai carichi uniformemente distribuiti (n. 6, 3° modo di carico e n. 7), e cioè il doppio delle freccie delle parabole diagrammi dei momenti flettenti, espresse in forze alla scala suindicata, e ricavate dai momenti a mezzo della prefissa distanza polare $H = 3$ *m*.

Ciò fatto si è scelta la lunghezza della terza campata, $l_3 = 3$ *m*, per base di riduzione delle superficie dei momentimetri.

I segmenti sugli appoggi, delle incrociate, vanno rispettivamente moltiplicati per i rapporti:

$$\left(\frac{l_1}{l_3}\right)^2, \left(\frac{l_2}{l_3}\right)^2, \left(\frac{l_3}{l_3}\right)^2 \text{ ed } \left(\frac{l^4}{l_3}\right)^2,$$ n. 7 osservazione 2ª e n. 8.

Queste moltiplicazioni si sono eseguite graficamente a mezzo della fig. 14ª g, applicando il seguente principio:

« *in un triangolo rettangolo il rapporto delle proiezioni dei cateti, sull'ipotenusa, uguaglia il rapporto dei quadrati dei cateti stessi* ».

In conseguenza si sono ricavati i segmenti sugli appoggi delle incrociate, inerenti alla totalità dei carichi, e ridotti alla base unica l_3; cogli stessi si sono tracciate le incrociate nella fig. 14ª c.

Nella fig. 14ª d si vede tracciato il secondo funicolare. Nella terza campata, i lati medi $\overline{78}$ ed $\overline{89}$, prolungati, dànno sulle verticali degli appoggi i punti C'' e D'. I segmenti CC' e DD', che ne derivano, misurati alla scala delle forze, già stabilita, e moltiplicati per la distanza polare $H = 3\,m$, esprimono i momenti che si cercano, e ciò perchè l_3 è la base di riduzione delle superficie dei momenti-metri.

Nella prima campata il lato medio $\overline{23}$ determina un punto B'' sulla verticale dell'appoggio B. Il segmento BB'' moltiplicato pel rapporto $\left(\frac{l^3}{l_1}\right)^2$, prodotto che si esegue graficamente a mezzo della fig. 14ª g applicando il principio più innanzi citato, misurato alla scala delle forze e moltiplicato per la prima distanza polare, dà eziandio il momento sul secondo appoggio.

Nella fig. 14ª e riscontransi:

1° l'asse della trave;

2° le verticali degli appoggi;

3° i segmenti proporzionali ai momenti sugli appoggi;

4° i lati estremi, in ogni campata, dei primi poligoni funicolari, riflettenti sia i carichi uniformemente distribuiti sia quelli concentrati. Questi lati estremi sono stati ottenuti

mezzo di altrettanti poligoni di forze, colla stessa scala e distanza polare indicata, e non tracciati sulla figura per non complicarla, coll'avvertenza che gli stessi lati estremi passino rispettivamente pei punti A e B', B' e C', C' e D', D' ed E, il che si ottiene facilmente con quanto s'insegna nella statica grafica.

Tutti questi lati estremi, colla retta di chiusura EA, formano un poligono funicolare, di cui:

i lati medi in ogni campata comprendono la risultante di tutti i carichi agenti sulla campata, e s'incontrano sulla linea d'azione di essa;

i lati estremi, destro di una campata e sinistro di quella attigua, comprendono la reazione dell'appoggio comune;

i lati estremi della prima ed ultima campata, colla retta di chiusura, comprendono le reazioni degli appoggi estremi.

Ciò stabilito, se con polo O, fig. 14ª f, si conducono i raggi:

$$O^{\circ}, O1, O2 \ldots\ldots O8,$$

e si arrestano sopra una verticale distante $H = 3\,m$ dal punto O, si dovrà avere che:

$\overline{{}^{\circ}1}$ rappresenta la reazione dell'appoggio A,

$\overline{12}$ rappresenta la totalità dei carichi agenti fra gli appoggi A e B,

$\overline{23}$ rappresenta la reazione dell'appoggio B,

$\overline{34}$ rappresenta tutti i carichi agenti tra B e C,

$\overline{45}$ rappresenta la reazione in C,

$\overline{56}$ rappresenta i carichi tra C e D,

$\overline{67}$ rappresenta la reazione in D,

$\overline{78}$ rappresenta i carichi fra D e E,

$\overline{8^{\circ}}$ rappresenta la reazione in E.

Ciò evidentemente in valore assoluto; se si volessero considerare i valori relativi osserveremo che:

le forze $\overline{{}^{\circ}1}$, $\overline{23}$, $\overline{45}$, $\overline{67}$, $\overline{8^{\circ}}$, sono misurate dal basso all'alto, quindi le reazioni risultano tutte negative;

le forze $\overline{12}$, $\overline{34}$, $\overline{56}$, $\overline{78}$ sono misurate dall'alto al basso, quindi i carichi totali in ogni campata risultano tutti positivi.

Veniamo ora alle misure.

Momenti sugli appoggi in valore assoluto.

I tre segmenti BB', CC' e DD' sono:

$$BB' = 6{,}42\ mm, \quad CC' = 1{,}62\ mm, \quad DD' = 5{,}3\ mm,$$

che, moltiplicati pel prodotto 3×50, dànno i momenti in $kg \times m$, perchè l'unità di misura lineare qui adottata è stata il mm, e si ha finalmente:

$$\mu_B = 6{,}42 \times 150 = 963\ kg \times m,$$
$$\mu_C = 1{,}62 \times 150 = 243\ kg \times m,$$
$$\mu_D = 5{,}30 \times 150 = 795\ kg \times m\ .$$

Reazioni in valore assoluto.

Si ha analogamente:

$$R_A = 11{,}92 \times 50 = 596\ kg,$$
$$R_B = 57{,}06 \times 50 = 2853\ kg,$$
$$R_C = 27{,}34 \times 50 = 1367\ kg,$$
$$R_D = 54{,}88 \times 50 = 2744\ kg,$$
$$R_E = 8{,}54 \times 50 = 427\ kg\ (1).$$

Osservazione. — Riesce evidente che non è stato possibile ricavare gli ottenuti risultati direttamente dal disegno, perchè in iscala molto piccola. Essi sono stati invece ricavati da altri disegni in iscala conveniente, come del resto è raccomandato in tutte le operazioni della statica grafica, indi ridotti.

Ad ogni modo, anche lavorando in iscale adatte, occorre avere: squadrette rettificate di recente e matita dura ed a punta acuminata; nella valutazione delle misure è necessario inoltre potere apprezzare a vista almeno il quinto di millimetro.

Analogamente a quanto è stato operato nella soluzione del problema al n. 9, si ricaverebbero gli sforzi di taglio.

---

(1) Con tale metodo sono state calcolate: le capriate alla Palladio per una tettoia costruita a Cheren, Colonia Eritrea, della tratta di circa 14 *m*, non disponendo che di murali di $4\ m \times 0{,}10\ m \times 0{,}10\ m$, ed i cavalletti italiani della « tettoia del ferro » nell'Arsenale di artiglieria di Piacenza.

Colla cognizione delle reazioni normali al puntone, e colle nozioni elementari della statica grafica, si procederebbe senz'altro alla ricerca delle tensioni o pressioni dei vari membri della capriata, e quindi alla determinazione delle dimensioni soddisfacenti alle condizioni di stabilità.

20. Gli autori, che hanno trattato questa teoria, l'applicano altresì al caso della travata continua a sezione variabile o di ugual resistenza, qual è quella delle travi maestre nei ponti metallici, specie per ferrovia. Essi procedono quindi alla determinazione degli sforzi massimi nelle varie ipotesi di carico mobile e nelle diverse campate; come pure ad altre ricerche inerenti all' influenza che la differenza di livello, prestabilita, negli appoggi esercita sugli sforzi stessi.

Per tali casi specialissimi, pur ammettendo che l'ufficiale del genio, a ciò chiamato, voglia trattarli col metodo grafico, sarà meglio che egli consulti direttamente gli autori predetti.

21. Tra i vari modi di carico delle diverse campate v'è quello uniformemente distribuito su parte della campata stessa, che ritengo utile esporre, a scioglimento della riserva fatta al n. 6, e che potrebbe trovare utile applicazione nel calcolo delle travi armate. Questo modo di carico offre mezzo di ricavare abbastanza direttamente i segmenti sugli appoggi delle incrociate, senza ricorrere ai metodi generali accennati al n. 6.

Esso è il seguente.

Sia $A\,B$ una campata di lunghezza l, e supponiamo che la parte $A\,C = \alpha\,l$ (fig. 15ª) sia caricata in ragione di p *kg* per *m* lineare. Il primo funicolare, costruito con una distanza polare H, sarà della forma della linea $A\,E\,C'\,B$; ed $A\,E\,C'\,B\,A$ rappresenterà la superficie di carico. La retta $B\,C'$, prolungata in A', è tangente alla curva parabolica $A\,E\,C'$ nel punto C'.

Detta superficie di carico può considerarsi la differenza fra il triangolo rettilineo $A\,B\,A'$ e l'altro mistilineo $A\,A'\,C'$, e cioè:

$$\frac{1}{2}\,A\,A' \times l - \frac{1}{3}\,A\,A' \times \alpha\,l. \qquad [5]$$

Il centro di gravità del primo triangolo è al terzo di sinistra della campata.

Il centro di gravità del triangolo mistilineo $A\,E\,C'\,A'$ è alla distanza $\frac{1}{4}\,\alpha\,l$ dall'appoggio di sinistra.

Difatti per le note proprietà della curva parabolica si ha che il punto D, incontro delle due tangenti estreme alla curva, divide per metà il segmento $A'\,C'$; ma il segmento parabolico $A\,E\,C'\,A$ è $\frac{2}{3}$ del triangolo $A\,D\,C'$ e per conseguenza $\frac{1}{3}$ del triangolo $A\,C'\,A'$. Quindi il triangolo mistilineo, di che trattasi, è differenza, a sua volta, fra il triangolo $A\,C'\,A'$ ed il segmento parabolico $A\,E\,C'\,A$. Il centro di gravità del triangolo è ad $\frac{1}{3}\,\alpha\,l$ dall'appoggio di sinistra, e quello del segmento parabolico è ad $\frac{1}{2}\,\alpha\,l$ dallo stesso appoggio. Sicchè, chiamando δ la distanza del centro di gravità, dall'appoggio ora detto, del triangolo in discussione, dovrà aversi la seguente equazione dei momenti:

$$\frac{1}{3}\,A\,A'.\,\alpha\,l\,\delta = \frac{1}{6}\,A\,A'.\,\alpha^2\,l^2 - \frac{1}{12}\,A\,A'.\,\alpha^2\,l^2\,, \qquad [6]$$

da cui
$$\delta = \frac{1}{4}\,\alpha\,l\,.$$

Il momento statico della superficie di carico rispetto all'appoggio di sinistra è:

$$M_s = \frac{1}{2}\,A\,A'.\,l\,.\,\frac{1}{3}\,l - \frac{1}{3}\,A\,A'.\,\alpha\,l\,.\,\frac{1}{4}\,\alpha\,l = \qquad [7]$$

$$= \frac{1}{12}\,A\,A'.\,l^2\,(2-\alpha^2),$$

e rispetto all'appoggio di destra:

$$M_d = \frac{1}{2}\,A\,A'.\,l\,.\,\frac{2}{3}\,l - \frac{1}{3}\,A\,A'.\,\alpha\,l\left(l - \frac{1}{4}\,\alpha\,l\right) = \qquad [8]$$

$$= \frac{1}{12}\,A\,A'.\,l^2\,(2-\alpha)^2.$$

Ora $A\,A'$ è il fattore, forza, del momento statico della reazione in B, rispetto all'appoggio di sinistra, si ha quindi:

$$A\,A' = R_B \,.\, l$$

ed R_B si ricava dalla nota equazione dei momenti:

$$\frac{1}{2}\, p\, \alpha^2 l^2 = R_B \,.\, l$$

da cui:

$$R_B = \frac{1}{2}\, p\, \alpha^2\, l$$

ed

$$A\,A' = \frac{1}{2}\, p\, \alpha^2 l^2$$

e i due momenti diventano:

$$M_s = \frac{1}{24}\, p\, \alpha^2\, l^4\, (2 - \alpha^2)\,,$$

$$M_d = \frac{1}{24}\, p\, \alpha^2\, l^4\, (2 - \alpha)^2\,.$$

I segmenti delle incrociate sono i fattori, forze, di tali momenti, gli altri fattori essendo H, $\frac{1}{6}\, l$ ed l, cioè: la prima e seconda distanza polare e la base di riduzione; sicchè si avrà:

$$\text{Segmento}_s = \frac{1}{4}\, \frac{p\, \alpha^2\, l^2}{H}\, (2 - \alpha^2)\,. \qquad [9]$$

$$\text{Segmento}_d = \frac{1}{4}\, \frac{p\, \alpha^2\, l^2}{H}\, (2 - \alpha)^2\,. \qquad [10]$$

Tali segmenti sono in relazione semplice con quelli relativi allo stesso carico unitario estendentesi all'intera campata. Per ricavare quest'ultimo segmento basta nelle espressioni [9] e [10] dare ad α il valore 1, allora esse diventano:

$$\text{Segmento}_s = \text{segmento}_d = \frac{1}{4}\, \frac{p\, l^2}{H} = 2\, f\,,$$

ove f è la freccia della parabola diagramma dei momenti inflettenti, quando il carico di p chilogrammi per $m\ l$ si estende sul-

l'intera campata; d'altra parte $\frac{1}{4}\frac{p\,l^3}{H}$ è fattore comune alle espressioni [9] e [10].

Sicchè per un valore qualunque di α, si prende il valore del segmento comune, sulle verticali dei due appoggi, come se il carico si estendesse all'intera campata, e si moltiplica:

per ottenere il segmento sulla verticale dell'appoggio di sinistra, per il fattore:

$$\alpha^2\,(2-\alpha^2);$$

e per ottenere l'analogo segmento sulla verticale dell'appoggio di destra, pel fattore:

$$\alpha^2\,(2-\alpha)^2.$$

Per l'applicazione di questa teoria ai ponti metallici in più campate, siccome le varie ipotesi di carico variano di decimi in decimi di campata, sono già preparate tabelle che dànno i valori dei summenzionati fattori, corrispondenti a valori di:

$$\alpha=0{,}1\quad,\quad\alpha=0{,}2\quad,\quad\alpha=0{,}3\quad,\quad\ldots\ldots\ \alpha=0{,}9;$$

ma pel caso che si considera è conveniente calcolare simili fattori volta per volta.

22. Se il carico non si estendesse fino ad uno degli appoggi (fig. 16ª a), sebbene non mi risulti che esistano formule generali per determinare i segmenti sugli appoggi delle incrociate o rapporti semplici fra questi e quelli inerenti all'intera campata carica dello stesso peso unitario, anzichè applicare il metodo generale, di cui al n. 6, può applicarsi quello qui di seguito descritto e fondato sulle ragioni seguenti.

La superficie di carico è differenza fra il triangolo $A\,B\,C$ e l'altro mistilineo $D\,C\,E\,F$. Il primo è espresso da:

$$\frac{1}{2}\,G\,C\,.\,l \qquad [11]$$

in cui $G\,C$ è il momento statico della reazione B, rispetto alla verticale di G; il secondo è $\frac{1}{3}$ del triangolo $D\,E\,C$, o

la metà del segmento parabolico $D F E D$, il cui valore è $\frac{1}{12} p \lambda^3$; ossia:

$$\frac{1}{24} p \lambda^3 . \qquad [12]$$

Le oradette espressioni [11] e [12] sono aritmeticamente calcolabili e, ridotte a mezzo del prodotto $H . l$, esprimono forze parallele ed opposte.

Il centro di gravità del triangolo $A B C$ è in O, quello del triangolo mistilineo $D C E F$ è sulla verticale di G, quindi se sopra una retta qualunque, condotta per O, si determina un punto Q tale che sia:

$$\frac{Q P}{Q O} = \frac{\frac{1}{2} G C}{\frac{1}{24} p \lambda^3} . l ,$$

il punto Q determinerà la verticale, linea d'azione della superficie di carico totale che chiameremo Ω. Questa si riduce a *kg* dividendola pel prodotto $H . l$.

Ciò premesso si può procedere in due modi:

1° misurare graficamente la distanza δ (fig. 16ª *b*), l'altra di destra risulterà $(l - \delta)$; siccome il segmento $m m'$ dev'essere tale che, moltiplicato per la seconda distanza polare, deve dare il momento del carico totale rispetto alla verticale di A, dovrà aversi:

$$m m' \times \frac{1}{6} l = \frac{\Omega}{H . l} \delta$$

da cui:

$$m m' = \frac{6 \Omega \delta}{H . l^2} ,$$

ed:

$$n n' = \frac{6 \Omega (l - \delta)}{H . l^2} ;$$

2° condurre a destra e sinistra della verticale di Q, due altre verticali distanti dalla prima $\frac{1}{6} l$, e su queste prendere due segmenti $p p' = q q' = \frac{\Omega}{H . l}$. Unendo in croce le estremità di tali segmenti, si verranno a formare direttamente le incrociate.

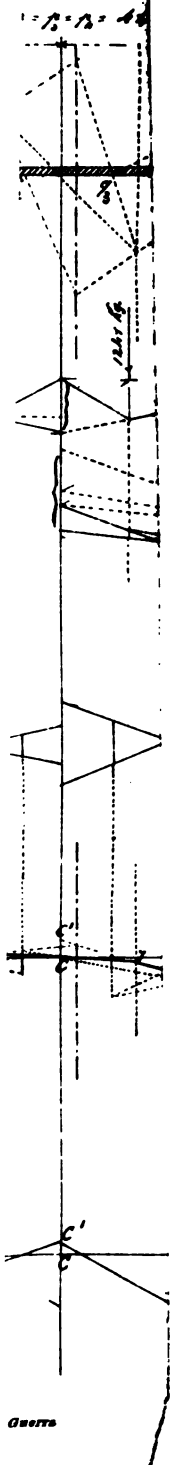
Osservazione. — Molti autori chiamano linee d'inflessione quelle che noi abbiamo chiamate *verticali fisse* o *verticali dei punti fissi.*

In certi casi speciali effettivamente, l'incontro di tali rette coll'asse della trave è un punto di passaggio del diagramma dei momenti flettenti, e perciò corrisponde ad un punto d'inflessione della linea elastica. Ciò non avviene che in teoria e nel caso di alcune campate completamente scariche, scevre perfino del peso proprio; perciò non abbiamo creduto di adottare tale denominazione, la cui genesi va dal particolare al generale e potrebbe dar luogo ad interpretazioni erronee.

23. L'esempio trattato al n. 19, del puntone di una capriata alla Palladio rinforzata, è uno dei casi più complicati che si presentino in pratica; il lettore potrà agevolmente convincersi della convenienza dei metodi esposti, applicandoli al calcolo di un puntone di un cavalletto tipo italiano.

Il presente lavoro, sebbene differente nei mezzi, completa l'altro degli egregi colleghi capitani Pirro e de Angelis: *Calcolo della incavallatura italiana*, pubblicato in questa *Rivista*, nell'anno 1899 (vol. II, pag. 245).

In esso, se trattasi di carichi uniformemente distribuiti, apposita tabella dà i coefficienti delle reazioni degli appoggi per valori di θ variabili di centesimo in centesimo e nei limiti utili, ma non per qualunque valore di θ; mentre se si trattasse di carichi concentrati, o di questi assieme a carichi uniformemente distribuiti (casi frequentissimi nei tetti alla lombarda, ove gli arcarecci sono intervallati anche a 2,50 *m* e ne capitano soltanto due o tre sopra un puntone), il presente lavoro potrebbe forse riscontrarsi d'indiscutibile utilità pratica.

A. de Martino.
maggiore del genio.

AVE CO
C'
C
C'
C
Guerra

L'ASSEDIO DI BELFORT

DEL GENERALE H. v. MÜLLER (1)

È questo il 3° volume della pregevolissima opera del generale H. von Müller: *L'azione dell'artiglieria d'assedio tedesca negli assedi, bombardamenti e blocchi durante la guerra franco-tedesca del 1870-71.* I due primi volumi, di cui abbiamo dato brevi cenni su questa *Rivista* (2), hanno destato grande interesse nel mondo militare, e non meno importante ed istruttivo riesce il volume recentemente comparso, per il grande sviluppo che dovettero prendere le operazioni d'assedio contro una piazza dotata di gran valore difensivo ed offensivo; e poichè la difesa fu attiva ed ostinata, vediamo l'attaccante obbligato a guadagnare il terreno palmo a palmo con sanguinosi combattimenti, iniziare ed abbandonare il bombardamento, intraprendere l'attacco regolare, tentare l'attacco di viva forza, respingere le continue sortite e fare contemporaneamente fronte all'urto di numerose truppe di soccorso. Vediamo pure sorgere nel campo dell'attaccante tutte le circostanze che possono contribuire a prolungare la durata di un assedio, che sono con molto acume ricercate e messe in evidenza dall'autore; e poichè egli ha potuto consultare tutti i documenti ufficiali che all'attacco si riferiscono, rettifica molti inesatti apprezzamenti ed infondati giudizi che sull'assedio di Belfort furono pronunziati.

---

(1) *Die Thätigkeit der deutschen Festungsartillerie bei den Belagerungen, Beschiessungen und Einschlissungen im deutsch-französichen Kriege 1870-71* von H. v. MÜLLER Generalleutnant z. D. — Dritter Band. *Die Belagerung von Belfort.* — Berlin 1890, Ernst Siegfried Mittler und Sohn.

(2) V. anno 1899, vol. I, pag. 88 e 263, e anno 1900, vol. III, pag. 171.

Desiderosi di dare un cenno di questo volume a quelli che non lo ebbero per le mani, non entreremo in particolari sull'esecuzione dei singoli atti dell'attacco e della difesa, per soffermarci alquanto sui criteri da cui furono suggeriti, e per riassumere qualcuna delle considerazioni critiche che con tanta competenza fa l'autore.

Il libro è ricco di tabelle numeriche, di disegni topografici, di vedute in prospettiva, che mettono il lettore in caso di formarsi una chiara idea del terreno, delle fortificazioni, dei danni sofferti dalle opere che furono più bersagliate, e del modo con cui il terreno ed i bersagli si presentavano alla vista di coloro che stavano in batteria. Noi dobbiamo invece invitare chi ci legge a consultare la carta geografica della zona compresa fra le catene dei Vosgi e del Giura, e ad esaminare il disegno annesso a questo scritto, dal quale si rilevano le quote dei punti del terreno occupati dall'attaccante, il dislivello fra questi punti e le opere della piazza, la maggiore o minor difficoltà di accedere ad essi. Si rileva eziandio che il terreno è molto vario, ricoperto in molti luoghi da boschi; per questi motivi ed anche per la natura calcarea del sottosuolo, i lavori dell'attaccante riuscirono lunghi e penosi.

L'importanza strategica della piazza risulta dal fatto che essa è situata in quella depressione del terreno, larga circa 45 *km*, interposta fra la catena dei Vosgi e quella del Giura, e per la quale dalla valle del Reno si passa al versante francese del Mediterraneo. In questa zona le strade convergono quasi tutte a Belfort e a Montbéliard ed essa è bagnata dagli affluenti del Doubs, che sono la Lisaine ad ovest di Belfort, la Savoureuse che lo traversa, l'Allaine al confine svizzero. Altre linee di comunicazione che traversano la zona sono: il canale Rodano-Reno e la ferrovia proveniente da Parigi, la quale a Belfort si dirama per Mulhouse e Besançon.

La parte più importante delle fortificazioni era posta sulla riva sinistra della Savoureuse. Era costituita da una cinta chiusa, rafforzata colle opere Espérance, La Miotte, La Justice, e fra esse si trovava il campo trincerato. Sulla sommità di una roccia scoscesa si ergeva il castello con cinque ordini di

fuoco. Le opere Hautes e Basses Perches si costruirono all'apertura delle ostilità.

Sulla riva destra giaceva il forte Barres e la cinta così detta della ferrovia; durante le ostilità venne inoltre fortificato il borgo des Ancêtres e si costruì l'opera provvisoria Bellevue.

I vantaggi che offriva il terreno erano stati abilmente utilizzati, e la piazza si presentava in modo imponente per la sua gran forza di resistenza passiva; se non che gli angusti cortili, i passaggi stretti, riuscirono durante l'assedio quasi impraticabili, per le numerose schegge in essi proiettate dalle granate nemiche, che urtavano contro le vaste superficie delle opere di muratura sovrapposte a diversi piani.

L'armamento era costituito da 341 bocche da fuoco, fra cui 137 rigate, come risultò all'atto della resa. La guarnigione forte di 17 000 uomini era costituita da buoni nuclei di truppa di linea e da guardie mobili, le quali ebbero tempo d'istruirsi e disciplinarsi. Essa potè quindi spiegare un'attività offensiva, ma non sempre il valore spiegato fu pari alle circostanze.

Il 19 ottobre fu nominato comandante della piazza il colonnello Denfert-Rocherau, già maggiore del genio nella piazza stessa.

Molti giudizi pro' e contro furono espressi sul carattere, sulle qualità militari e sull'abilità tecnica di quest'ufficiale. A noi basterà dire che possedeva una volontà ferrea, confinante con la caparbietà, che non ammetteva nè obbiezioni, nè consigli (1), ma pretendeva cieca obbedienza, quantunque si lasciasse poi soverchiamente influenzare dal capitano Chatel del suo stato maggiore. Come ingegnere, era pienamente in grado di condurre la difesa secondo i precetti del Vauban, ma la capacità di sollevarsi al di sopra di essi e di concepire un geniale progetto di difesa che fosse in relazione coi progressi fatti dall'artiglieria, faceva in lui difetto. Senza aver

---

(1) Il colonnello Denfert, nella dedica del libro *La défense de Belfort* afferma invece che ammetteva alla discussione tutti gli ufficiali ritenuti capaci di dare consigli utili per la difesa. (*N. d. D.*)

Il generale v. Martens, memore del cattivo risultato ottenuto dal bombardamento contro Strasburgo, propendeva per l'attacco regolare diretto contro il castello, che egli considerava come la chiave della posizione; il tenente colonnello v. Scheliha invece, che aveva preso parte agli attacchi di Schlettstadt e Neu-Breisach, propugnava l'attacco abbreviato congiunto al bombardamento. Da questa disparità di opinioni nacque un compromesso consistente nell'iniziare il bombardamento coi mezzi allora disponibili (50 bocche da fuoco e 11 compagnie), ma con ciò il generale v. Martens intendeva di preparare semplicemente l'attacco regolare, di non concedere al difensore maggior tregua per rafforzarsi, di sollevare il morale della truppa, mentre che il tenente colonnello v. Scheliha si proponeva di raggiungere lo scopo finale. Egli però non ebbe presente che, qualora i mezzi allora disponibili si fossero manifestati insufficienti, molto tempo sarebbe trascorso prima che i chiesti rinforzi potessero giungere, ed allora un debole bombardamento si sarebbe prolungato da 8 a 14 giorni.

Al sud-est di Essert, dietro quella bassa cresta dalla quale si scende a dolce declivio verso la Douce, si costruirono nella notte fra il 2 e 3 dicembre sette batterie (segnate sulla carta dall'1 al 7) (1), e tale posizione fu preferita all'altura del Mont, perchè questa, non ostante il maggior dominio, era di natura rocciosa e di accesso tanto difficile che il rifornimento giornaliero delle munizioni sarebbe stato compromesso. Le disposizioni prese pel trasporto dei materiali e per l'esecuzione del lavoro furono così bene studiate, che, quando le batterie al mattino del 3 aprirono il fuoco, il difensore rimase in alto grado sorpreso; ma non minore fu la sorpresa dell'attaccante per la violenza con cui si manifestò il fuoco della piazza.

---

(1) L'armamento delle varie batterie rilevasi dalla tabella riportata in fine dell'articolo.

Le fasi del combattimento fino al 14 dicembre furono le seguenti: generalmente l'attaccante mise in azione da 24 a 26 pezzi ed in alcuni giorni da 17 a 20; durante la notte soltanto da 12 a 14. A causa del cattivo stato delle artiglierie e delle munizioni, come pure delle sfavorevoli condizioni atmosferiche, l'effetto del tiro rimase molto limitato. Il forte Bellevue fu poco bersagliato e la città troppo. La batteria n. 2, che avrebbe dovuto battere di rovescio le opere Perches, fu obbligata a rivolgere il tiro contro il castello, il che fu di danno per le operazioni che in seguito ebbero luogo. Fin dal primo giorno di combattimento si venne in chiaro che l'attacco era troppo debole, e svanirono le previsioni ottimiste, tanto più che invece di aumentare l'intensità del fuoco, fu necessario diminuirla per difetto di munizioni. In principio i colpi sparati in un'ora furono da 90 a 107 di giorno, 30 a 35 di notte, ma ben presto si ridussero a 40 o 50 di giorno, 20 a 30 di notte; in totale si spararono 9800 colpi.

Il difensore, che aveva iniziata la lotta con un numero d'artiglierie doppio di quello dell'attaccante, le diminuì a mano a mano, riducendole a circa 20, per la persuasione in lui nata di non poter ridurre al silenzio le batterie nemiche. In principio lanciava circa 4000 proiettili al giorno, in ultimo soltanto 600.

Le perdite sofferte dalle batterie furono 2 pezzi smontati, 3 affusti danneggiati, 63 uomini messi fuori combattimento, dei quali 21 nel primo giorno (il 5 % della forza); ma gli effetti morali e materiali da esse prodotti nella piazza non furono insignificanti. La fanteria perdette animo nell'esecuzione dei servizi interni; la cittadinanza rimase molto disturbata e costernata, e fu tenuta in freno soltanto dal carattere fermo del Denfert.

Ignaro l'attaccante degli effetti prodotti, cominciò a perdere la fiducia nel risultato del bombardamento, ma non la perdè il tenente colonnello v. Scheliha il quale, convinto che esso alla lunga avrebbe prodotto il suo effetto, intendeva rafforzar l'attacco, quantunque non si nascondesse le

immense difficoltà che si presentavano per l'inclemenza della stagione, per lo stato pessimo a cui erano ridotte le strade ed il terreno, e per la scarsità dei mezzi di trasporto. La sua opinione prevalse, e si progettarono altre batterie innanzi a Bavilliers; per poterle costruire il generale v. Tresckow dette le disposizioni per scacciare il difensore da tutti i caseggiati compresi fra la piazza e la linea Bavilliers-Andelnans. La esecuzione di questi ordini dette origine ad una serie di combattimenti, che durarono dal 9 al 13 dicembre, durante i quali i caseggiati furono presi, perduti e ripresi, e finalmente la linea degli avamposti tedeschi potè spingersi fino al margine nord del Grand Bois. A questi combattimenti l'artiglieria della piazza prese parte attiva, ma i battaglioni tedeschi si assottigliarono meno per l'effetto del fuoco nemico, che per le malattie prodotte dalle intemperie. Per battere Danjoutin, ancora occupato dal nemico, venne costruita durante le notti del 10 e dell'11 la batteria n. 8 sulla strada di Montbéliard, all'altezza di Botans, la quale fu poi spostata nella posizione 8ª al sud di Andelnans. Essa aprì il fuoco il giorno 18, ma con poco effetto per la scarsità delle munizioni.

Il tempo cattivo, la necessità di costruire anzi tutto trincee per la fanteria a protezione delle progettate batterie, e specialmente i ripetuti atti offensivi del nemico, ritardarono la costruzione di queste per molti giorni. Il 18 dicembre l'attaccante si trovava rinforzato con 86 bocche da fuoco e 14 compagnie d'artiglieria, ma poichè il tempo continuò ad esser pessimo e le strade impraticabili, riuscì impossibile mettere subito queste forze in azione, sicchè seguitarono a combattere da sole le batterie dall'1 al 7 nelle peggiori condizioni. A causa del disgelo, i parapetti ed i ricoveri cadevano in rovina, i terrapieni ed i locali sotterranei si riempivano di acqua, i paiuoli si sconnettevano e le munizioni s'inumidivano, con grave pregiudizio dell'esattezza del tiro, e, quasi ciò non bastasse, i conducenti borghesi disertavano ed i cavalli, costretti a parcare allo scoperto, soffrivano immensamente. Non deve quindi recar meraviglia, se l'attività delle suddette batterie andasse sempre più scemando. Esse pote-

rono lanciare soltanto 6694 proiettili dal 15 al 25 dicembre, ciò che riuscì di gran sollievo alla cittadinanza di Belfort ed alla guarnigione. Allo sgomento subentrò la rassegnazione, che contribuì non poco a prolungare la resistenza.

Abbastanza depresse erano intanto le condizioni morali dell'attaccante. Gl'insoddisfatti desideri, le deluse speranze, nessuna prospettiva di un prossimo miglioramento avevano ingenerato negli animi una certa sfiducia. Fu allora che il generale v. Martens potè far prevalere la sua opinione, che soltanto l'attacco regolare contro il castello poteva riuscir efficace, attacco che all'occorrenza permetteva di penetrare fin nell'interno della piazza, e che ad esso bisognava consacrare tutte le attività, tutte le forze, rinunziando ad ogni altro attacco secondario.

Per iniziare l'attacco regolare, si costruirono nella notte del 24 le batterie 10, 11, 12, 13, 14, 19 che furono scoperte dal difensore soltanto quando aprirono il fuoco. La batteria 9, cominciata la sera del 18 dicembre, aprì il fuoco soltanto il 7 gennaio. Nel frattempo il difensore a sua volta aveva completato e bene armato il forte Bellevue, allestito una batteria di 9 mortai pesanti sul bastione n. 12, stabilita una batteria di sortita esternamente al forte Basses Perches.

Dal 25 dicembre al 6 gennaio il numero dei pezzi che giornalmente l'attaccante mise in azione variò da 16 ad 8, giacchè le batterie 4, 2, 1 furono successivamente abolite, e cominciavano le nuove batterie ad entrare in azione.

Notevole fu in questo periodo il combattimento fra le batterie 10 e 11 da una parte ed il castello coi forti Barres e Bellevue dall'altra. Quest'ultimo, a causa della breve distanza, veniva quasi giornalmente ridotto al silenzio, ma poichè allora il fuoco veniva interrotto, all'indomani esso ritornava in azione. Il fuoco del difensore, sebbene molto vivace, non era razionalmente condotto, quindi le batterie ebbero soltanto 6 morti, 17 feriti, 2 pezzi messi temporaneamente fuori

servizio, e la maggior parte di queste perdite toccarono alla batteria 10, perchè i suoi contorni spiccavano nettamente sull'altura ove era posta.

Le due batterie lanciarono 5383 granate e 369 shrapnels, producendo danni poco rilevanti alle fortificazioni ed al materiale in batteria, però un parziale scoppio avvenne in un ripostiglio di munizioni. Invece dolorose furono le perdite che la guarnigione e la cittadinanza ebbero a soffrire. Nel solo giorno 31 dicembre, furono messi fuori combattimento 22 soldati, e negli altri giorni la media dei morti fu di 8.

Le due batterie ora nominate erano da riguardarsi come facenti parte del gruppo ovest, e l'autore osserva che, anche col radicale cambiamento d'indirizzo dato all'attacco, non si deve ritenere che l'effetto delle batterie di questo gruppo sia stato insignificante per il risultato finale, e che la perdita di 343 uomini fra artiglieri, pionieri e fantaccini sia stato inutile sagrifizio. Oltre agli effetti morali prodotti sulla cittadinanza e sulla guarnigione, la potenza offensiva del castello era stata in gran parte fiaccata, essendo stato ridotto a far fuoco con un numero di artiglierie ben inferiore a quello ch'era in principio; ciò che riusciva certamente di gran vantaggio per l'attacco contro les Perches. Per dimostrare che l'attacco ad ovest era stato ben ideato, l'autore riporta quanto scrisse in proposito il capitano dell'artiglieria francese De la Laurencie, cioè che nessun punto del terreno circostante alla piazza offriva maggiori vantaggi di quello innanzi ad Essert. Ivi le batterie ben defilate potevano battere energicamente Bellevue e prender di fianco e di rovescio le artiglierie del castello; anzi soggiunge che la costruzione delle altre batterie presso Bavilliers e Danjoutin fu un vero errore ed una perdita di tempo, giacchè erano meglio in vista e vedevano meno delle batterie di Essert. Anche per il bombardamento della città e del castello riuscivano di minor efficacia. Quindi l'autore afferma che soltanto il debole armamento e lo scarso munizionamento delle batterie di Essert furono le cause, per le quali queste non raggiunsero lo scopo, e soggiunge che per obbligare la

piazza ad arrendersi, sarebbe stato pur necessario di impadronirsi dell'opera Bellevue, da cui si poteva battere di fianco il forte Barres e ridurlo al silenzio, battere il campo trincerato per sloggiarne le truppe, prender di fianco la Miotte e la Justice, e battere con grande efficacia il castello alla distanza di 1500 a 1600 *m*. Anche le opere Hautes e Basses Perches sarebbero state prese di rovescio, avrebbero perduta ogni comunicazione colla piazza, e si sarebbe risparmiato contro di esse il difficile, lungo e sanguinoso attacco frontale. Ed a questo riguardo, il capitano Laurencie osserva che al nemico sfuggì l'importanza della posizione di Bellevue e preferì perdere il frutto del tempo speso e delle fatiche sostenute, per andare a prendere, come si suol dire, il bue per le corna, cioè attaccare le Perches ed il castello di fronte. Anche il colonnello Denfert riteneva che l'attacco iniziato da Essert avesse per obbiettivo Bellevue e, quando invece lo vide rivolto contro le Perches, riprese animo per la sicurezza di prolungare ancora di molto la difesa.

Serie difficoltà ad un attacco di viva forza il forte Bellevue non opponeva, essendo in principio mal chiuso alla gola e debolmente presidiato, e se non se ne tentò l'assalto fu per la debole forza di fanteria che in principio si aveva, e per la difficoltà di conservarne il possesso. Tale difficoltà dagl'ingegneri era ritenuta insuperabile, ma non dagli artiglieri, i quali non solo avevano fiducia di domare presto il fuoco del forte Barres, ma ritenevano che il fuoco del castello riuscisse meno dannoso, quanto più ad esso si andava vicino, stante la poca abilità dimostrata dai Francesi nell'eseguire i tiri indiretti. Per impossessarsi di Bellevue, grandi sagrifizi invero sarebbero stati necessari, ma una piazza come Belfort li meritava.

Le altre batterie di recente costruzione 12, 13, 14 aprirono il fuoco il 25 dicembre e fino al 31 di detto mese lanciarono 4177 granate, cioè in media 36 colpi al giorno per pezzo; ma ben presto si venne in chiaro che, senza il concorso di altre batterie, non sarebbe stato possibile ridurre

al silenzio l'opera Hautes Perches. Grande fu la dispersione dei colpi, a causa delle munizioni difettose, difficile l'osservazione, e per questi motivi anche il fuoco contro la Justice riuscì di poco effetto. Viceversa i danni sofferti dal forte Basses Perches furono rilevanti. La batteria 12 danneggiò molto le opere alla gola, ed inflisse molte perdite al personale.

In questo periodo il difensore lanciò da 1500 a 2000 proiettili contro le batterie 13 e 14, provocando in quest'ultima lo scoppio del magazzino a polvere, per cui si ebbero a deplorare 12 vittime, fra cui un ufficiale.

Essendo necessario rinforzare l'attacco sud, si costruirono le batterie 15, 16, 17, 18, 20, che aprirono il fuoco nei giorni fra il 2 e 8 gennaio, e la loro costruzione passò inosservata al difensore, quantunque esso occupasse ancora il villaggio di Danjoutin. L' impadronirsi di questo villaggio era cosa della massima importanza per l'attaccante, e perciò nella sera del 7 gennaio le batterie 8, 9 e 16 concentrarono su di esso i loro fuochi, sparando in totale 810 colpi. Il difensore fu obbligato ad abbandonare il margine del villaggio, ed a ritirarsi nei caseggiati e nelle cantine, ed allora sette compagnie di fanteria della Landwehr ed una compagnia di pionieri si lanciarono all'attacco, e se ne impadronirono senza grandi difficoltà. Due ritorni offensivi furono respinti. In questo fatto d'armi i Francesi perdettero da 50 a 60 uomini tra morti e feriti, oltre a 14 ufficiali e 711 uomini rimasti prigionieri.

Col possesso di Danjoutin restava spianata la via ai lavori di zappa, e ad un potente attacco d'artiglieria, ma invece bisognò tutto sospendere per far fronte alle truppe condotte dal generale Bourbaki, le quali avevano già prese le mosse da Dijon e Besançon. Si dovettero adoperare tutte le forze disponibili per mettere in difesa le linee della Lisaine e dell'Allaine fino a Montbéliard, rafforzandole con artiglierie d'assedio. Contemporaneamente bisognò prendere

disposizioni per levare all'occorrenza l'assedio, cioè per ritirare le munizioni e gli altri materiali; ai cannoni in batteria si dovevano togliere soltanto gli otturatori, mancando il tempo ed i mezzi per ritirarli.

Lo scontro fra le truppe del generale Bourbaki e quelle del generale v. Tresckow avvenne nei giorni 15, 16 e 17 gennaio. Il 18 i Francesi iniziarono la ritirata, e con essa sparirono le liete speranze della guarnigione e della cittadinanza di Belfort. A conseguire questo risultato contribuirono non poco le batterie d'assedio costruite lungo la linea della Lisaine.

I Tedeschi ritenevano che la guarnigione, per facilitare il còmpito del generale Bourbaki, avrebbe fatto energiche sortite, e si erano preparati a respingerle; queste operazioni furono invece fiacche, mal dirette e prive di risultato. Se il colonnello Denfert alla testa di 4000 o 5000 uomini avesse fatto un vigoroso attacco in direzione di Frahier, forse avrebbe conseguito un notevole risultato sull'andamento della campagna, o per lo meno si sarebbe acquistato fama di soldato di genio, energico e intraprendente.

Se l'attacco di Bourbaki non mutò le sorti della piazza, fu però causa che la durata dell'assedio si prolungasse di circa 2 settimane, e che il fuoco delle batterie si rallentasse per alcuni giorni; tuttavia l'artiglieria francese non seppe da ciò trar partito e rimase nell'aspettativa.

*
* *

Ripigliando il filo delle operazioni d'assedio, diremo che il 7 gennaio le batterie in azione erano le seguenti:

gruppo ovest, batterie 5, 6, 7, 10, 11, 19;
gruppo sud, batterie 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18;
contro Danjoutin, batterie 8, 9;
contro Pérouse, batteria 20;

totale delle bocche da fuoco 56.

Del modo come le batterie 8 e 9 prepararono l'attacco contro Danjoutin non occorre parlare, essendosi già innanzi detto.

Le batterie dei gruppi ovest e sud poterono spiegare solo un'attività piuttosto limitata, per le cattive condizioni a cui le artiglierie erano ridotte, ciò non ostante il loro fuoco cagionò profonda impressione sul difensore, specialmente per gli effetti delle granate da 21, che nel castello sfondavano le volte e le mura, i blindamenti ed i locali alla prova di bomba. Una di esse provocò lo scoppio di un ripostiglio-munizioni, per cui rimasero vittime 1 ufficiale e 25 soldati; e ben altre dolorose perdite ebbe a soffrire la guarnigione in quei giorni. Anche il capitano Laurencie rimase ferito. I colpi sparati dall'attaccante dal 7 al 20 gennaio furono 1353.

Il difensore al principio contrappose all'attacco sud e ovest da 20 a 24 bocche da fuoco; ma dopo il giorno 17 si ridusse a sparare con 16 o 20 di esse. I cannoni in casamatta vennero ritirati al sicuro, perchè le cannoniere ogni giorno venivano demolite, e si prese la decisione di riserbarli per quando l'attacco fosse giunto alle Perches. I proietti lanciati furono 4500, e la necessità di andar cauti nel consumo delle munizioni cominciò a farsi sentire.

Nel periodo di cui discorriamo, la batteria 20 tenne continuamente sotto il suo fuoco il villaggio di Pérouse, producendo quasi ogni giorno vasti incendi. Nella notte del 20 i Tedeschi dettero l'assalto al villaggio con 2900 uomini divisi in tre colonne, e se ne impadronirono. La perdita di questo villaggio aumentò lo scoraggiamento del difensore.

Per raggiungere lo scopo, la batteria 20 aveva lanciato 2224 proiettili, cioè un centinaio di più di quelli che occorsero per ridurre alla resa Schlettstadt, e ciò perchè le case del villaggio erano sparpagliate a grandi distanze, e la guarnigione era ben riparata nelle trincee. Quando la batteria cessò ad un tratto il fuoco, il difensore intuì l'attacco imminente e si preparò a respingerlo, sicchè l'assalto non fu agevolato, come era intento dell'attaccante, dagli effetti, d'altra parte non considerevoli, del suo tiro.

Colla data del 19 gennaio altre truppe furono assegnate al generale v. Tresckow, così che si ebbero disponibili 27 battaglioni, 6 squadroni, 6 batterie da campagna; in totale

24151 uomini. Il villaggio di Danjoutin era in possesso dell'attaccante, nuove artiglierie d'assedio erano giunte al parco; nulla più mancava quindi per imprendere l'attacco alla zappa, e per spingere energicamente innanzi quello d'artiglieria.

Nella sera del 20 s'iniziò la costruzione delle batterie 21, 22, 23, 24 e 25, le quali potevano battere completamente le comunicazioni fra il corpo della piazza e le opere Hautes e Basses Perches. Nella sera seguente ebbe luogo l'apertura della 1ª parallela, preceduta durante il giorno dal fuoco delle batterie 11, 13, 14, 19, 22 (32 pezzi) contro tutte le opere, eccetto che le Hautes e le Basses Perches, contro cui tirarono le batterie 12, 15, 16, 17 e 18 (23 pezzi). Il difensore non sparò alcun colpo per contrastare l'apertura della parallela, e si limitò a rispondere debolmente alle suddette batterie, le quali continuarono il loro fuoco fino al 26 gennaio, lanciando in totale 9060 fra granate e bombe, sicchè il numero dei colpi per ogni ora era da 125 a 145 durante il giorno, e da 30 a 40 durante la notte.

Dai documenti francesi non si rileva precisamente qual sia stato l'effetto di questo fuoco; ma è lecito affermare che dovette essere molto limitato, a causa del cattivo tempo, della difficile osservazione e della poca cura con cui le munizioni erano state preparate. Le opere Hautes e Basses Perches ebbero poco a soffrirne, quantunque l'attaccante supponesse il contrario.

Per prender possesso di queste due opere coll'attacco regolare, sarebbero occorsi circa 12 giorni, ma poichè la situazione politica imponeva ai Tedeschi di aver la piazza in proprio potere nel minor termine possibile, il generale v. Tresckow decise di prenderle coll'attacco di viva forza. La riuscita dell'impresa non sembrava gran che difficile, in quanto che il profilo delle opere era poco elevato, ed il morale della guarnigione si supponeva depresso; ma Denfert, che aveva preveduto tale assalto, aveva preso tutte le misure per respingerlo energicamente.

Ciascun'opera doveva essere attaccata da un battaglione, accompagnato da 1 ufficiale e da 22 uomini di artiglieria, più

[illegible] pionieri che con fascine e gabbioni doveva [illegible] del fosso.

[illegible] 26 gennaio le batterie cessarono di tirare alle [illegible] questa l'ora fissata per l'assalto, ma poichè [illegible] Treskow lo prorogò di un'ora senza avvertire [illegible] così le opere rimasero lungo tempo non battute. [illegible] d'attacco si spinsero con molto slancio contro [illegible] furono fermate dai reticolati di filo di ferro e [illegible] micidiale, mentre che le colonne di riserva del [illegible] eseguivano un contrattacco. La ritirata fu neces-[illegible] alcune compagnie, girando la posizione, si spin-[illegible] alla gola dell'opera Basses Perches; anzi i più [illegible] si gittarono nel fosso; ma poichè questo era molto [illegible] e le scale mancavano, non potettero più uscirne e [illegible] prigionieri.

Quest'impresa costò ai Tedeschi 3 ufficiali e 91 uomini [illegible] 3 ufficiali e 139 uomini feriti; di questi i tre ufficiali [illegible] ventisei uomini rimasero prigionieri. Altri tre ufficiali [illegible] uomini di truppa rimasero parimente in mano del ne-[illegible] Il difensore ebbe soltanto 55 uomini messi fuori com-battimento, ed il suo morale si rialzò di molto.

L'attaccante, costretto a continuare l'attacco regolare, aprì la 2ª parallela nella notte del 30 al 31, ma con molto stento, essendo il terreno estremamente indurito dal gelo. Nella speranza che l'attacco di viva forza fosse riuscito, aveva precedentemente iniziata la costruzione delle batterie 37, 38 e 39, al margine del bosco Perches, e delle batterie 31 e 32 ad est di Pérouse; ma tali lavori necessariamente dovettero essere sospesi.

I 56 pezzi ch'erano in batteria continuarono il fuoco contro i rispettivi bersagli, ed il difensore rispose con maggiore vivacità del consueto.

I colpi sparati dall'attaccante dal 27 al 31 gennaio furono circa 1680; quelli del difensore presso a poco 1400.

Per spingere più innanzi l'attacco, si costruirono dal 1° all'8 febbraio diverse batterie, che successivamente entrarono in azione.

Le batterie 18, 19, 21 e 23 tirarono contro le opere della piazza, eccettuate La Miotte e La Justice, e furono debolmente controbattute.

Contro La Justice tirarono le batterie 13 e 14, rafforzate dalle batterie 31 e 32, ed esse raggiunsero lo scopo di divergere il fuoco di questo forte dal terreno antistante alle Perches, e di indebolirlo sensibilmente.

Contro le Perches tirarono le batterie 26, 27, 28, 29, 30, 34 e 35. Il fuoco fu così distruttivo che le opere furono ridotte al silenzio. Il difensore fu poi obbligato a sgombrarle il giorno 6, ritirando le poche artiglierie in buono stato e le munizioni; ma l'attaccante se ne avvide soltanto il giorno 8, e questi due giorni perduti ebbero per la sorte di Belfort un' importante conseguenza. In questa circostanza il Denfert era venuto meno al suo proposito di non cedere alcuna posizione, se non costretto da un energico attacco, e fu da qualcuno accusato di aver dato maggior peso alle ragioni umanitarie che a quelle d' indole militare.

Il tiro di lancio dei cannoni aveva arrecati pochi danni alle opere; il tiro curvo dei mortai di grosso e piccolo calibro invece aveva costretto i difensori, sia d'artiglieria, sia di fanteria, ad abbandonare il parapetto. Il materiale in batteria fu trovato ridotto in frantumi e seppellito sotto le macerie, i parapetti erano disfatti, i terrapieni sconvolti.

I colpi sparati dal difensore dal 27 gennaio all'8 febbraio furono 3300, e quelli dell'attaccante 26 364. Anche il fuoco contro la città riuscì molto distruttivo. Le bombe da 27, oltre a cagionare diversi incendi, sfondarono molte case da cima a fondo, e di una di esse rimasero vittime anche i prigionieri tedeschi.

In questo frattempo i lavori di zappa avevano proceduto con molto stento, a causa del terreno gelato, e con molto pericolo, splendendo in quelle notti la luna. Quando poi sopravvenne il disgelo e la pioggia, gli scavi si riempirono

d'acqua, le strade divennero impraticabili, talchè, come si esprime il tenente colonnello Neumann, i lavori erano in uno stato indescrivibile. I lavoratori avevano perduto l'aspetto umano, e sembravano piuttosto masse di fango. Le compagnie dei pionieri assottigliate dalle malattie dovettero essere rinforzate con altre inviate da Strasburgo. Se un atto offensivo fosse stato intrapreso in quei giorni dalla guarnigione contro i lavori di zappa, esso avrebbe cagionato una catastrofe; ma il Denfert mantenne invece contegno passivo.

L'artiglieria tedesca, appena preso possesso delle Hautes e Basses Perches, stabilì in ciascuna di dette opere una batteria di mortai; ma poichè queste batterie cominciarono ad essere vivamente bersagliate dal castello, entrarono in azione le batterie 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25 e 33. Da questo momento ebbe principio il vero duello d'artiglieria col tiro di smonto. Le due ora dette batterie di mortai furono tosto soppresse, e parimente le batterie 26, 28, 29, 34, 35, 17, 18 e 14, ed entrarono in azione le batterie 37, 38, 39, come pure le batterie di mortai 40, 41 e 42. In complesso il precedente numero di 56 bocche da fuoco venne aumentato di 12 cannoni da 15. Ad esse il difensore poteva contrapporre appena da 12 a 16 cannoni rigati e 2 o 3 mortai pesanti, giacchè i cannoni in casamatta poco o nulla poterono agire. L'impotenza della difesa contro l'attacco risultava manifesta.

Il combattimento che avvenne dal 9 al 13 febbraio si può così riassumere.

Il difensore col suo fuoco disturbò e ritardò i lavori intrapresi sull'altura Perches, pigliandoli di sbieco dai forti Bellevue e Barres da una parte, e dal forte La Miotte dall'altra. Più degli altri riuscì molesto il fuoco di Bellevue, nè si riusciva a domarlo, perchè i suoi pezzi, posti nell' interno dell'opera, cambiavano sovente di posizione. Il fuoco del castello fu quasi sempre domato; se non che i cannonieri col tiro di fucileria resero i lavori dell' attaccante lunghi, difficili e

cruenti. Durante la notte il castello lanciava bombe e palle piene, ma ad intervalli regolari, sicchè riusciva facile all'attaccante di evitarne le conseguenze. I colpi sparati dalla piazza furono ben pochi, cioè 1200, essendosi stabilito di conservare 1200 colpi delle artiglierie rigate per l' ultima fase dell'assedio, mentre che sarebbe stato molto più conveniente usarne buona parte contro le batterie, che allora si costruivano, senza attendere che fossero finite ed armate, giacchè allora una lunga lotta sarebbe stata impossibile.

L'attaccante in questo periodo costruì le batterie dalla 43 alla 53. L'armamento di esse costò fatiche immense, giacchè i cavalli si rifiutavano al traino sulle strade in salita, rammollite dalla continua pioggia, e fu giuocoforza far trainare i pezzi dai soldati, impiegando circa 100 uomini per ogni cannone; e poichè questi lavori si eseguivano a breve distanza dalla piazza, si ebbero 8 morti e 16 feriti per il tiro di fucileria.

Il numero di colpi sparati dall'attaccante dal 9 al 13 febbraio fu di 8725 granate e 532 shrapnels, che produssero danni immensi nel castello, nell'opera La Miotte ed anche in città, dove si manifestarono nuovi incendi. Le comunicazioni fra il corpo della piazza e le opere esterne erano diventate estremamente pericolose.

La sera del 13 febbraio le batterie ricevettero ordine di sospendere il fuoco; ciò nonostante all'alba dell' indomani 93 pezzi erano pronti ad aprire un fuoco distruttivo, essendo in caso di lanciare da 4100 a 4600 proietti al giorno, e di rovinare completamente il castello e le altre opere che davano ancora qualche segno di vita. Se non che all' artiglieria tedesca non fu dato raccogliere gli allori meritati, dopo tante fatiche sostenute per coronare di cannoni le alture di Perches. Dal gran quartiere generale era giunto l'ordine di accettare la capitolazione della piazza, anche a condizione della libera uscita della guarnigione coll'onore delle armi, e quindi le batterie dovettero rimanere in silenzio.

La notizia di un armistizio conchiuso fra le parti belligeranti era pervenuta il 4 febbraio al colonnello Denfert, il

quale chiese al generale v. Treskow, ed ottenne da lui, l'autorizzazione di notificare telegraficamente al governo nazionale le condizioni in cui la piazza si trovava. Egli domandò in pari tempo istruzioni al governo stesso. L'autore riproduce tale dispaccio e quello di risposta, e da essi risulta che il Denfert aveva esposto il vero stato delle cose, cioè che la piazza era ridotta presso che agli estremi, e che il governo lo autorizzò semplicemente a stipulare la capitolazione coll'onore delle armi. Quando la capitolazione divenne fatto compiuto, il comandante della piazza nel suo manifesto alla popolazione asserì che aveva avuto l'ordine di capitolare, e l' istessa cosa fu ripetuta nell'opera scritta sotto la sua inspirazione: *La défence de Belfort.* In essa fu anche asserito che la piazza era in caso di resistere almeno altre 6 settimane, ciò che è in contraddizione, sia con le informazioni date dal Denfert al governo, sia colle condizioni in cui attaccante e difensore si trovavano il mattino del 14 febbraio, e tanto più colle condizioni morali della guarnigione, alla quale era venuta meno la brama di combattere, quando si seppe che in tutta la Francia le ostilità erano cessate.

Le fasi della lunga e sanguinosa lotta si possono così riassumere.

La difesa avanzata colla fanteria fu molto opportuna e, sebbene poco energica, ritardò di molto le operazioni dell'attaccante, pel fatto che questo aveva in principio poche truppe di fanteria.

L'attaccante cominciò col mettere in azione soltanto da 20 a 26 bocche da fuoco, e le aumentò gradatamente fino a 93; viceversa il difensore cominciò a lottare con una decisa superiorità (60 a 70 pezzi), la quale andò a mano a mano scemando, ed infine si ridusse a combattere con 8 o 10 pezzi per volta.

Scarsità nei mezzi di trasporto, sfavorevoli condizioni atmosferiche, che resero il terreno e le strade impraticabili, man-

canza di materiale e personale impedirono per lungo tempo all'attaccante di sviluppare un potente attacco d'artiglieria, ma finalmente questo potè con molta energia effettuarsi.

I cannoni della piazza, messi in posizioni molto elevate, poterono in principio battere senza disturbo i villaggi ed il terreno circostante, e rendere difficoltosi i movimenti di truppa, i trasporti, le ricognizioni e l'occupazione di alcune località. Ma quest'azione, che dai Francesi fu definita la splendida difesa di Belfort, influì poco sull'attacco d'artiglieria e poco lo ritardò.

Il difensore omise da principio, ed anche quando s'iniziò l'attacco contro le Perches, di formare nell'interno, o meglio esternamente alle opere, grandi batterie, che avrebbero seriamente contrastato i progressi dell'attaccante. La batteria di 9 mortai pesanti nel bastione n. 12, per la sua ubicazione, non rispondeva a nessun concetto tattico, e la grande batteria casamattata del castello esisteva non per merito di chi ebbe il còmpito di difendere la piazza.

Quando la vera lotta cominciò, il fuoco fu eseguito da posizioni sparpagliate, sicchè mai più di $^1/_7$ a $^1/_5$ dei 137 cannoni rigati entrarono contemporaneamente in azione, e dei 27 mortai pesanti furono impiegati soltanto 5 o 6 per volta. In complesso l'artiglieria della difesa, sotto l'alta direzione del Denfert, si attenne strettamente alla tattica del Vauban. Nella pratica esecuzione del tiro, non si rilevò mai un concetto direttivo, e mancò la concentrazione dei fuochi rispetto al tempo ed allo spazio. Nei primi giorni il tiro fu eseguito con gran violenza, ma di poi sorse la necessità di economizzare le munizioni, di cui più di $^1/_6$ era stato consumato contro i villaggi.

L'attaccante, per la sua debole forza di fanteria, dovette per lungo tempo limitarsi agli atti offensivi strettamente necessari, e quindi le posizioni che occorrevano al progresso dell'attacco d'artiglieria vennero in suo possesso molto tardi. Il suo fuoco fu in principio molto debole per la scarsità delle munizioni, non ostante che si avesse per iscopo il bombardamento, giacchè le distanze di tiro non ammettevano il combattimento contro le artiglierie nemiche. Una

considerevole intensità di fuoco si manifestò soltanto il 27 gennaio, e fino a questo giorno gli effetti non furono in vero decisivi, però abbastanza distruttivi, giacchè le opere si trovavano quasi nell'impossibilità di entrare in azione, quando cominciò il vero duello d'artiglieria. La distribuzione del fuoco fu in generale ben fatta, giacchè contro ciascun'opera fu lanciato il seguente numero di proietti fra granate e bombe: Barres 7300, Bellevue 8810, città e borgo 14 900, castello 15 380, Hautes Perches 15 070, Basses Perches 12 530, La Miotte 2780, La Justice 9000.

Il fuoco a distanza decisiva fu limitato, cioè: 900 colpi fatti dalle batterie 11 e 12 contro Bellevue, 9250 granate e 6300 bombe lanciate contro le Perches dalle altre batterie. Nell'ultimo stadio della lotta, le Hautes Perches ricevettero giornalmente da 320 a 550 colpi, e le Basses Perches da 240 a 380.

Del numero totale di 95 500 colpi, solo $^1/_9$ servì per il vero combattimento d' artiglieria, perchè l' attaccante soltanto dopo 7 settimane potè raggiungere quelle posizioni ravvicinate, a cui aspirava.

Nel suddetto numero totale di colpi, le granate figurano per l' 80 %, le bombe per 16,5 %, gli shrapnels per il 3,5 %. Inoltre l'artiglieria da campagna fece 706 colpi.

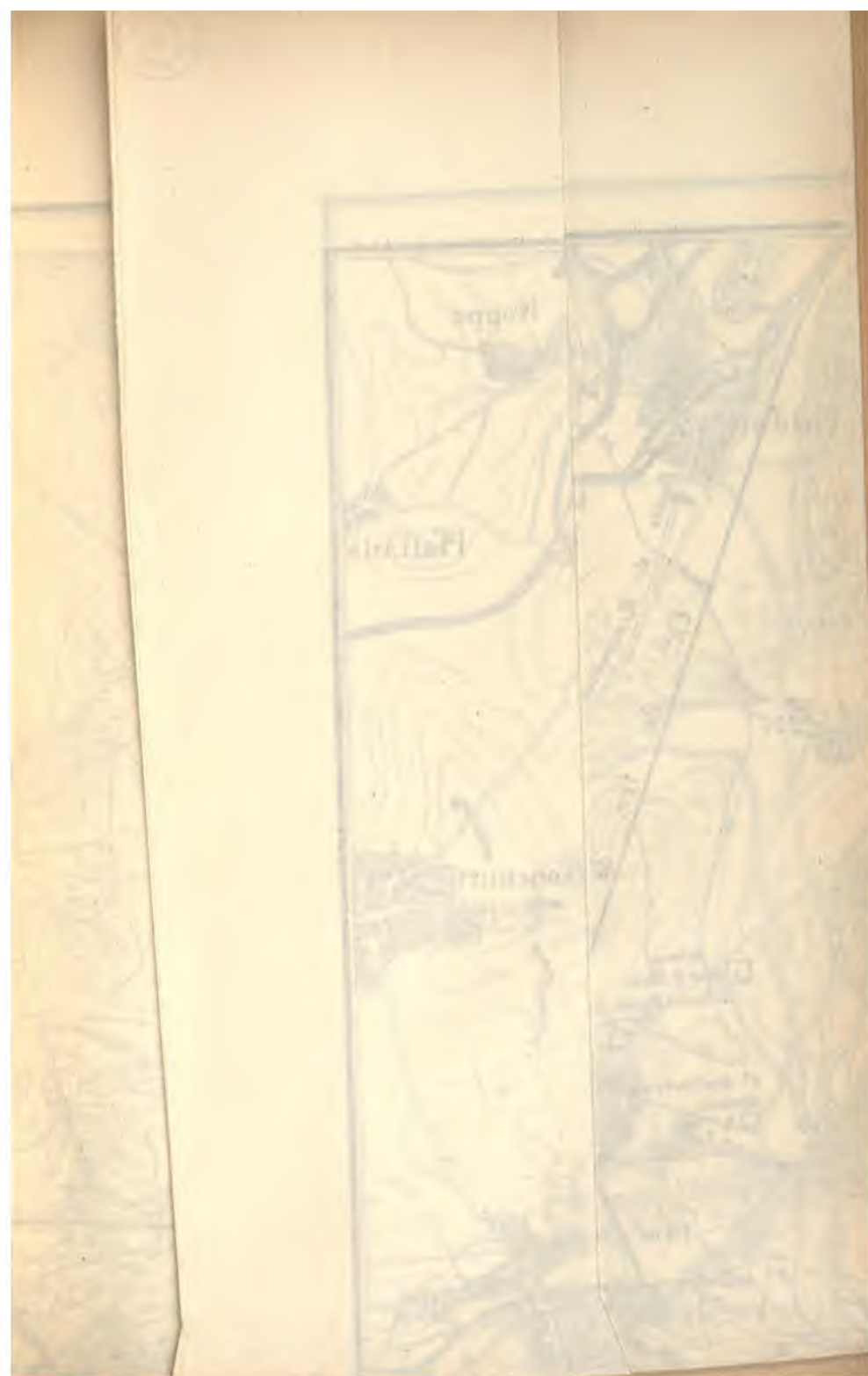
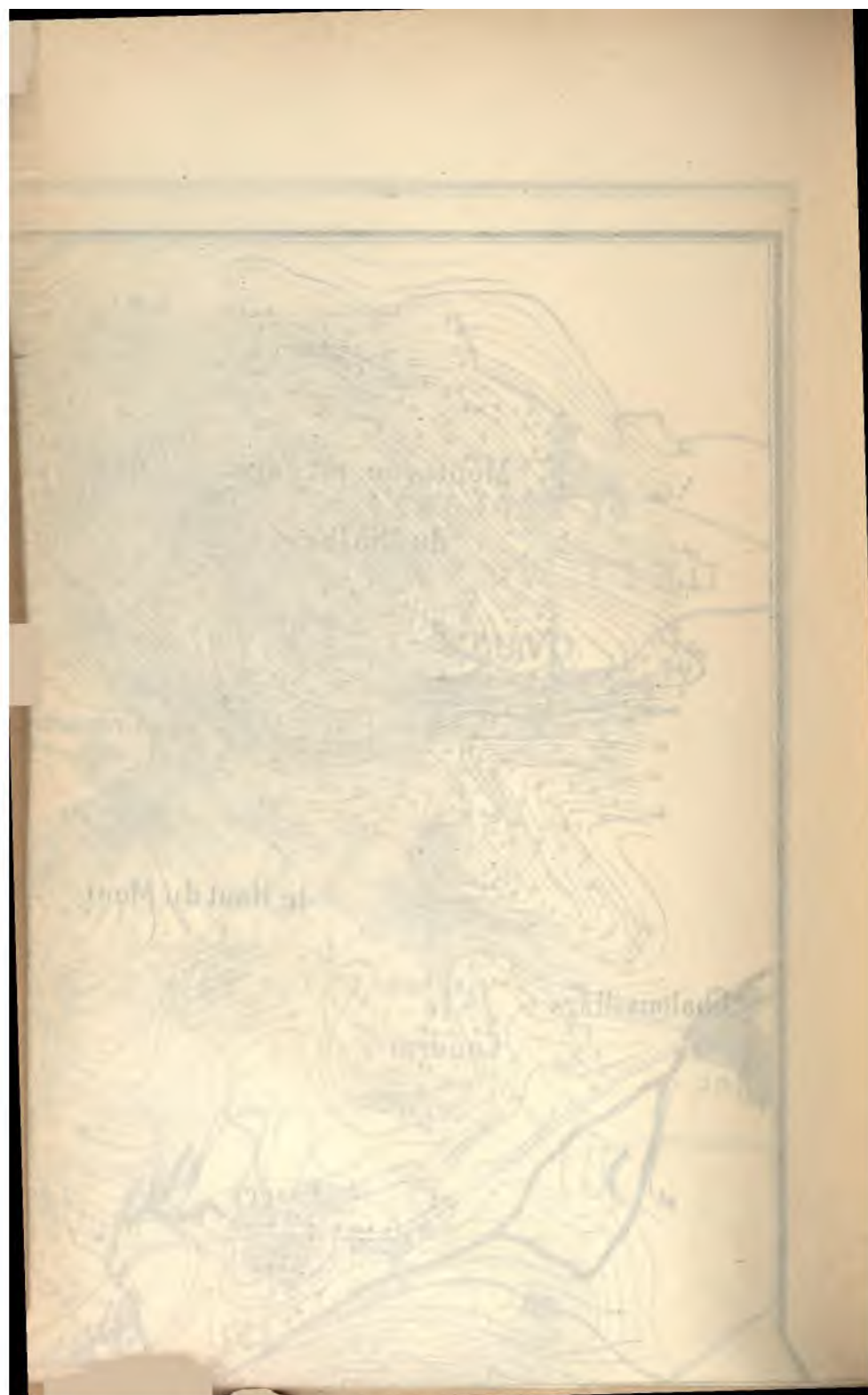
Il difensore aveva lanciati 82 400 proietti, di cui il 64,4 % di granate, il 10,8 % di bombe, il 2,8 % di shrapnels, il 21,8 % di palle, il 0,2 % di scatole a metraglia.

Le perdite dell'artiglieria attaccante furono 201 uomini fra morti e feriti, 4 cannoni e 3 affusti.

La completa distruzione della potenza difensiva ed offensiva della piazza fu ritardata di 14 giorni per l' attacco del generale Bourbaki, e di 8 giorni per il fallito attacco di viva forza contro le Hautes e Basses Perches; ma finalmente stava per diventare un fatto compiuto, allorchè l' intervento del governo nazionale salvò il Denfert dal biasimo che si sarebbe attirato con una resa a discrezione. Avendo egli ceduto per l' intervento di un' autorità superiore, divenne il beniamino dei Francesi, e grandi onori gli furono tributati dal popolo e dal governo.

Elenco delle batterie costruite.

Batterie	Armamento Cannoni (Mortai)	Bersaglio principale	Distanza	In attività dal	al
1	4 12 *cm*	Bellevue Tuilerie	1600	3	31/12
		Città, Castello	3200-3000		
2	2 15 *cm c*	A. e B. Perches, Danjoutin . .	3200-3000-3750	3	28/12
	2 12 *cm*	Città, Castello	3150-3540		
3	4 15 *cm c*	Barres, Città, Castello	1950-3150-3450	3/12	4/1-71
4	4 15 *cm*	Barres, Castello, Cinta	1950-3200-2000	3	23/12
5	4 12 *cm*	Barres, Città, Bellevue	1950-3150-1650	3/12	9/1
6	(4 27 *cm*)	Bellevue, Barres	1650-1950	8/12	6/1
7	4 15 *cm* francesi	Castello, Città, Barres, Bellevue	3200-3000-1200-2000	3/12	13/2
8	4 9 *cm*	Andelnans, Danjoutin	1200-2250	13	14/12
8 a	4 9 *cm*	Id.	2100-2600	18/12	7/1
	4 12 *cm*				
9	(2 27 *cm*)	Danjoutin, Basses Perches. . .	1700-2250	7	8/1
10	4 15 *cm*	Castello, La Justice, La Miotte	2550-2900-4400	28/12	7/1
11	4 12 *cm*	Bellevue, Città, Espérance. . .	975-2550-3000	28/12	31/1
12	4 12 *cm*	H. e B. Perches	3300-3600	28/12	9/2
13	4 15 *cm*	H. Perches, La Justice	2100-3800	25/12	3/2
14	Id.	Id.	Id.	25/12	10/2
15	(3 27 *cm*)	H. e B. Perches.	1900-1200	8/1	1/2
	(1 22 *cm*)				
	(4 27 *cm*)				
16	4 12 *cm*	Id.	1400-1800	7/1	2/2
17	4 12 *cm*	H. e B. Perches, Borgo	1800-1350-3000	7/1	10/2
18	Id.	B. Perches, Danjoutin	1400-750	7/1	10/2
19	2 31 *cm*	Castello, Bellevue.	2400-900	7/1	27/1
	(2 23 *cm*)				
20	(4 12 *cm*)	Pèrouse	2000-3000	7/1	27/1
21	2 21 *cm*	Castello, Città.	2250 2250	7/1	13/2
	(2 27 *cm*)				
22	4 15 *cm* francesi	La Justice, La Miotte	3500 4100	7	20/1
23	4 15 *cm*	Castello, Città, Barres. . . .	2200-2200 2400	21/1	8/2
24	Id.	Castello	2250	21/1	13/2
25	4 12 *cm*	Espérance, Città, Bellevue. . .	2850 2850 1350	21/1	13/2
	5 12 *cm*	Barres.	1600		
26	(4 28 *cm*)	B. Perches	700	31/1	8/2
27	4 12 *cm*	H. Perches, Castello	1200 2300	1	9/2
28	(4 60 *Lib*)	H. Perches	1100	1	8/2
29	(8 15 *cm*)	Id.	350	3	8/2
30	(4 15 *cm*)	B. Perches	300 400	2	8/2
30 a	Id.	Id.	400	6	8/2

Batterie	Armamento Cannoni (Mortai)	Bersaglio principale	Distanza	In attività dal	al
31	(2 60 *Lib*)	La Justice, La Miotte	1700-2100	3	13/2
	(2 27 *cm*)				
32	2 12 *cm*	Id	1700-2100	Id.	
33	4 12 *cm*	Le Fourneau, Città	1800 2200	3	8/2
		Caserma.	2800		
34	2 9 *cm*	H. e B. Perches.	800-900	4	8/2
	(2 23 *cm*)				
34 a	2 9 *cm*	Sortite	non entrò in azione		
35	2 9 *cm*	H. Perches	900	5	8/2
36	1 9 *cm*	Bellevue.	1650	Id.	
36 a	2 9 *cm*	Id.	1650	9	13/2
37	4 15 *cm*	Castello, Justice.	1600 1300	9	13/2
38	Id.	Id.	Id.	Id.	
39	4 15 *cm*	Castello, La Miotte	1600-1800	Id.	
40	(2 27 *cm*)	Castello	1500	10	13/2
	(2 22 *cm*)				
41	4 60 *Lib*	Id.	1400	12	13/2
42	(4 15 *cm*)	Bellevue.	400	11	13/2
43	4 12 *cm*	Castello	1300		
44	Id.	Id.	Id.		
45	4 15 *cm*	Id.	1130		
46	(2 28 *cm*)	Id.	Id.		
47	4 15 *cm c*	Id.	Id.		
48	4 12 *cm*	Id.	Id.		
49	Id.	Id.	Id.	non entrarono in azione	
50	Id.	Id.	Id.		
51	Id.	Id.	Id.		
52	4 15 *cm*	Id.	Id.		
53	4 15 *cm c*	Barres.	1950		
54	4 15 *cm*	La Miotte	2000		

LUIGI DE FEO
ten. colonn. d'artigl. in p. a.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

LA NUOVA ISTRUZIONE SUL TIRO PER L'ARTIGLIERIA A PIEDI TEDESCA.

(ANNO 1900) (1).

Con decreto imperiale del 9 luglio 1900 fu adottata in Germania la nuova *Istruzione sul tiro per l'artiglieria a piedi*, che abolisce quella in vigore del 1° luglio 1896, di cui la nostra *Rivista* diede a suo tempo un largo riassunto (2).

Essendo la nuova istruzione alquanto diversa dall'antica, poichè redatta tenendo conto delle nuove bocche da fuoco ora in servizio e dei progressi avvenuti nell'arte della fortificazione, ed avendo essa carattere definitivo, crediamo utile di pubblicarne la traduzione quasi integrale.

Incominceremo col riportarne una parte in questa dispensa.

L'istruzione incomincia colla seguente breve:

INTRODUZIONE.

1. L'istruzione ha per iscopo di far conoscere il modo di funzionare dei pezzi e delle loro munizioni.

2. L'istruzione indica inoltre i metodi di tiro ed i mezzi ausiliari che possono impiegarsi per la soluzione dei problemi di tiro.

3. L'istruzione non limita la libertà d'azione di chi comanda il tiro, ma gli lascia piena responsabilità nella esecuzione del suo cómpito. I superiori immediati debbono intervenire soltanto quando si accorgono che col tiro non si raggiunge lo scopo voluto.

In guerra tutti i mezzi sono buoni, purchè conducano presto e bene allo scopo prefisso. Il buon successo soltanto giustifica i mezzi.

---

(1) *Schiessanleitung für die Fussartillerie.* Berlin, 1900, Mittler und Sohn.

(2) Vedi anno 1897, vol II, pag. 85.

I. — SITUAZIONE TATTICA.

4. L'esecuzione dei tiri di guerra deve adattarsi alla situazione tattica. Questa può esigere che problemi di tiro, sostanzialmente identici, siano trattati in modo affatto diverso.

5. Le *batterie di obici dell'artiglieria pesante dell'esercito campale* spesso saranno costrette a prendere posizione contro posizioni campali fortificate, nelle identiche condizioni delle artiglierie da campagna, che abbiano l'incarico di battere gli stessi bersagli. Trattasi allora di esplicare grande attività e prontezza in tutte le operazioni; sovente i bersagli dovranno essere riconosciuti minutamente, dopo avere preso posizione in terreno sconosciuto ed avendo a disposizione soltanto carte in piccola scala.

Anche contro fortificazioni di sbarramento, spesso le batterie di obici dovranno occupare la posizione e svolgere la loro azione con franca iniziativa e pronta decisione, e persino le *batterie di mortai* dovranno in certi casi occupare improvvisamente posizioni che non poterono essere riconosciute e scelte accuratamente in precedenza.

6. Negli *assedi* generalmente havvi il tempo sufficiente per eseguire la ricognizione e per prepararsi con cura a soddisfare i còmpiti assegnati.

7. In condizioni ancora migliori per prepararsi ai loro còmpiti si troveranno le *batterie della difesa*. Le ricognizioni eseguite nel terreno antistante, prima dell'apparire dell'avversario, consentono di farsi un criterio delle posizioni, che presumibilmente il nemico occuperà. In tali casi riesce di grande vantaggio un ben organizzato servizio di ricognizione e di informazione.

8. Come è diverso l'impiego delle batterie, così sono anche differenti i mezzi ausiliari per il servizio di ricognizione e di osservazione, che possono essere più o meno perfetti.

9. Anche il modo di *trasmissione degli ordini* dipende dalla situazione tattica. Mentre in un caso potrà occorrere di prendere una pronta decisione e converrà far uso di comunicazioni verbali oppure di brevi ordini scritti, in un altro caso la situazione potrà essere esaminata in precedenza, e le istruzioni particolareggiate potranno essere date preventivamente in modo calmo ed esatto.

10. Le *esercitazioni del tempo di pace* riusciranno proficue soltanto quando i còmpiti assegnati saranno in armonia colla supposta situazione tattica, e quando si escluderanno i mezzi ausiliari e le ipotesi non corrispondenti a tale situazione.

II. — RICOGNIZIONE.

11. Quanto più esattamente saranno note le condizioni dell'avversario, tanto più pronto e completo sarà il risultato che si potrà sperare dal tiro. Per ciò è necessario saper rilevare a prima vista la configurazione del terreno, ed avere abilità nella lettura delle carte e dei piani topografici.

12. Formano oggetto della ricognizione: ogni specie di movimento delle truppe, la posizione e la direzione delle batterie nemiche, l'estensione delle trincee per tiratori oppure di altri movimenti di terra, la posizione dei parchi e dei binari impiegati pei trasporti dei materiali, le opere di fortificazione permanente colle installazioni dei pezzi e colle costruzioni corazzate, i ricoveri, i fossi, le difese accessorie (ostacoli), e così via.

Si dovrà sempre giudicare quali siano le parti più importanti del bersaglio da battere con buon successo, e quali quelle più favorevoli per l'osservazione del tiro.

13. Le norme generali per eseguire le ricognizioni sono indicate nel regolamento, parte III. Per la loro esecuzione particolare occorre inoltre considerare quanto segue.

Le *opere di fortificazione permanente* si riconoscono facilmente dal loro considerevole rilievo, dagli spigoli molto marcati e dal regolare andamento delle linee di fuoco. Le cupole corazzate per cannoni sporgono quasi sempre dal parapetto, mentre che le cupole corazzate per bocche da fuoco a tiro curvo sono normalmente sottratte alla vista.

Le *posizioni fortificate campali* hanno piccolo rilievo e si presentano come linee leggiere, adattantisi al terreno. Le interruzioni nel colore e nell'uniformità del terreno, i movimenti nelle trincee per tiratori, come pure le visibili comunicazioni retrostanti, sono indizi che servono per determinarle e per riconoscerne l'estensione. Le trincee per tiratori sovente si conoscono soltanto quando le truppe che le occupano, essendo prossimo il contatto coll'attaccante, appariscono sulla linea di fuoco. Anche le posizioni mascherate spesso si riconoscono soltanto in questo caso.

Dall'esterno è assai difficile, se non impossibile, giudicare della presenza di ricoveri nelle trincee per tiratori. Però, per poco che il difensore abbia avuto tempo a sua disposizione, si dovrà presupporre l'esistenza di costruzioni protette campali. In alcuni casi le feritoie per l'osservazione e le soluzioni di continuità nelle linee di fuoco, oppure i piccoli rialzi servono ad indicare l'esistenza di queste costruzioni coperte.

Non è difficile riconoscere i *reticolati* posti allo scoperto. Sovente essi sono d'aiuto per ritrovare le trincee per tiratori, come pure i punti d'appoggio di queste.

Le *batterie per il tiro di lancio,* non destinate a dominare il terreno vicino antistante, lasciano raramente scorgere qualche punto del loro

parapetto. Sovente si riesce a scoprirle solo mentre fanno fuoco o per qualche movimento che in esse si osservi (volate delle bocche da fuoco, osservatori).

Le più difficili a riconoscersi sono le *batterie per il tiro curvo;* la loro posizione il più delle volte potrà soltanto essere stabilita approssimativamente basandosi su speciali considerazioni.

14. In massima le ricognizioni vanno fatte da punti che offrono un esteso campo di vista, adoperando buoni cannocchiali; quando le condizioni siano difficili la ricognizione si eseguisce possibilmente da vari punti. Se il bersaglio è coperto, conviene collocarsi lateralmente, oppure, in casi speciali, riconoscere i bersagli dal rovescio.

Converrà anche ricorrere a ricognizioni che costringano il nemico a fare fuoco, per determinare la posizione, la natura e l'estensione del bersaglio; così pure converrà trarre profitto di tutte le informazioni delle batterie che fanno fuoco, oppure delle informazioni dei posti d'osservazione, ed anche delle eventuali notizie di altra provenienza. Nella difesa potranno riuscire utili speciali *punti di riferimento*, per segnare le distanze e per agevolare l'osservazione del terreno vicino.

Avendo tempo disponibile, sarà bene far eseguire da ogni osservatorio schizzi a vista del bersaglio e del terreno ad esso circostante.

15. Collimando al fumo od alla vampa dei colpi, sarà talvolta possibile stabilire la direzione del tiro contro le batterie coperte.

16. Se poi riuscisse possibile di collimare contemporaneamente da due punti a queste apparizioni, si potranno allora determinare anche approssimativamente la distanza e la posizione del bersaglio. Per ciò fare converrà impiegare cerchi di direzione, cannocchiali con graduazioni in gradi, oppure altri goniometri. Operando con questi strumenti occorre collocarli in punti ben determinati sulla carta topografica e dai due punti di stazione collimare esattamente allo stesso punto del bersaglio.

17. Anche la conoscenza del terreno intorno al bersaglio, della sua configurazione, delle comunicazioni stradali e così via, serve per trarre deduzioni sulla posizione delle batterie coperte.

18. Se colle ricognizioni accennate non si riuscisse a determinare esattamente la posizione di un bersaglio, si potrà però stabilire entro quali limiti esso deve trovarsi. Sarà già vantaggioso conoscere che il bersaglio non si trova in date località, giacchè, per ottenere buoni risultati, senza eccessivo consumo di munizioni, occorre circoscrivere quanto più è possibile lo spazio da battere col tiro.

19. In alcuni casi l'impiego di *un pallone frenato* costituisce l'unico mezzo per rilevare la posizione del bersaglio. Però col pallone, il più delle volte, si potrà soltanto stabilire genericamente la posizione dei bersagli, in determinate località, o su determinate strade, e così via.

20. Riuscendo impossibile ogni osservazione contro bersagli coperti, conviene scegliere e riconoscere punti del terreno prossimi al bersaglio, sui quali sia possibile aggiustare il tiro. La posizione di questi punti, rispetto

al bersaglio, deve però essere conosciuta oppure essere indicata dalla carta; i punti poi debbono essere ben visibili e le dimensioni laterali essere tali da potere su di essi eseguire l'aggiustamento del tiro (v. n. 170).

21. Assai di frequente, soltanto durante l'esecuzione del tiro, sarà possibile procurarsi tutti i dati occorrenti relativi al bersaglio. In ogni caso la ricognizione dovrà continuarsi durante il tiro. Spesso bersagli assai difficili a riconoscersi diventano visibili facendo cadere dietro di essi alcuni colpi isolati od anche alcune salve.

III. — STIMA DELLE DISTANZE.

22. Quando non si possa determinare sulla carta la posizione del bersaglio, l'esatta stima della distanza servirà ad accelerare l'aggiustamento del tiro, e quindi a conferire più prontamente efficacia al tiro stesso. Contro bersagli vicini ciò riesce di decisiva importanza.

23. Per conseguenza è indispensabile che i comandanti di batteria posseggano grande abilità nell'apprezzare le distanze. Per riuscire in questo intento è necessario abituare l'occhio a riconoscere il grado di chiarezza con cui si vedono, alle varie distanze, le persone e gli oggetti, oppure esercitarsi a stimare a vista la distanza, riportando su di essa successivamente una data unità di misura.

24. Si dovranno eseguire esercizi di stima delle distanze in terreno vario, con diverse condizioni di luce e di atmosfera; per ciò fare sarà utile approfittare delle esercitazioni di marcia.

25. In massima le distanze si giudicano troppo piccole: alla luce viva del sole, prima o dopo la pioggia, quando chi osserva ha il sole alle spalle, in terreno piano ed uniforme, sulla superficie dell'acqua e della neve, quando l'orizzonte su cui si proietta l'obbiettivo è chiaro, quando il terreno è in salita od ondulato, e specialmente se alcuni tratti ne rimangono coperti alla vista.

All'opposto le distanze si giudicano spesso troppo grandi: durante i grandi calori (atmosfera sfavillante), quando il fondo è oscuro, quando nevica, quando si ha il sole di fronte, quando l'atmosfera è torbida e nebbiosa, durante il crepuscolo, in terreno in discesa, ed infine quando l'avversario è solo in parte visibile.

Indipendentemente dalle condizioni accennate, in generale nel combattimento le distanze si giudicano troppo piccole.

IV. — IMPORTANZA DEI BERSAGLI.

26. Il comandante di batteria deve conoscere le particolarità dei bersagli. Egli deve sapere quale scopo principale debba raggiungersi, quali effetti secondari sia possibile ottenere, come pure per quali circostanze l'efficacia dei suoi pezzi possa venire scemata od anche del tutto annullata. Anche

le dimensioni e la costituzione del bersaglio influiscono sulla condotta del fuoco da adottarsi e sulla specie del tiro.

Per lo più in guerra il tiro viene eseguito da un numero piuttosto grande di batterie contro bersagli che hanno legami con altri, oppure che formano parti collegate di una posizione fortificata. Perciò in questi casi ogni singolo bersaglio acquista una speciale importanza.

In particolare bisognerà osservare:

Batterie.

27. La fronte della batteria, secondo il numero dei pezzi, può essere di circa 60 a 100 *m*. Sia i pezzi, sia i serventi sono protetti dai ripari della batteria. Le piazzuole possono essere separate da traverse, e possono pure esistere ripari a prova di schegge pei serventi.

28. Il più delle volte, i soli pezzi destinati a battere il terreno vicino antistante, offrono visibile bersaglio. Le rimanenti batterie cercano di coprirsi approfittando del terreno; la loro protezione riesce tanto più completa quanto più basso è il ginocchiello della bocca da fuoco, e quanto maggiore è l'elevazione con cui il pezzo tira. In conseguenza i mortai e gli obici sono le bocche da fuoco che riescono più coperte.

29. Per debellare in modo pronto e completo una batteria, occorre porre contemporaneamente fuori combattimento i serventi e le bocche da fuoco, e rendere inservibili tutte le costruzioni di protezione.

Fortificazioni campali.

30. Le fortificazioni campali consistono generalmente in trincee per tiratori, disposte a gruppi, con trincee di riparo costruite al rovescio per le truppe di sostegno e di riserva, protette spesso dalla parte verso il nemico da difese accessorie per evitare le sorprese.

31. Siccome la fanteria della difesa normalmente entra in azione soltanto quando l'attaccante si trova alla distanza utile di tiro del fucile, così essa dovrà fino a quel momento cercare di sottrarsi agli effetti del tiro d'artiglieria ponendosi dietro ai propri ripari. Col tiro di lancio a shrapnel si impedisce alla fanteria di occupare la linea di fuoco, e col tiro a tempo con granate dirompenti si evita anche la permanenza di essa nelle trincee prive di coperture; si riuscirà però a fiaccarne la resistenza soltanto col distruggere simultaneamente tutte le coperture orizzontali, e perciò ricorrendo al tiro curvo a percussione.

32. Siccome l'osservazione del tiro è difficile ed il bersaglio si presenta poco profondo, per ottenere un buon risultato occorre concentrare gli effetti. Questi debbono poi essere estesi lateralmente e sul rovescio, per distruggere le eventuali coperture orizzontali delle trincee esistenti per le riserve, trasportando convenientemente il tiro.

33. Il fuoco delle artiglierie a tiro curvo, sia a percussione con spoletta provvista di ritardo, sia a percussione con spoletta senza ritardo, contro le fortificazioni campali, si adopera unicamente per battere coperture orizzontali molto resistenti.

34. Normalmente le difese accessorie (ostacoli) trovansi così avanzate che sfuggono agli effetti della dispersione dei colpi delle bocche da fuoco puntate sulle trincee per tiratori. Perciò con questo tiro difficilmente si ottengono anche effetti contro tali ostacoli. In generale il distruggerli o l'appianarli è còmpito dei pionieri.

Fortificazioni permanenti.

35. Le fortificazioni, dipendentemente dal tempo in cui furono fatte, sono di natura e di costruzione assai varie.

È essenziale di cercare di demolire la *difesa attiva*, ossia le batterie e le altre installazioni d'artiglieria, situate negli intervalli e nelle opere.

Inoltre si deve procurare: di impedire la permanenza delle truppe al di fuori dei ricoveri, di ostruire le uscite di questi ultimi; di rendere impraticabili i terrapieni, le rampe, le scale; e, per quanto è possibile, di distruggere gli stessi ricoveri.

Le coperture di costruzione moderna si possono demolire soltanto con bocche da fuoco di grosso calibro, cercando di colpire ripetutamente il bersaglio nello stesso punto. Si è perciò che volendo aprire una breccia è necessario di concentrare il tiro sui punti effettivamente più importanti.

36. Le *torri corazzate* si rendono inservibili distruggendone la cupola e la avancorazza, oppure scuotendone fortemente o danneggiandone il meccanismo di rotazione e di elevazione. Questo còmpito va principalmente assegnato alle artiglierie di grosso calibro per il tiro curvo.

37. I dati relativi alle dimensioni ed alla resistenza dei *bersagli corazzati*, di *calcestruzzo* od *in muratura* si dovranno normalmente ricavare dai piani o da altre informazioni, e tali notizie, per quanto è possibile, dovranno essere completate per mezzo di ricognizioni. Per distruggere questi bersagli si ricorre al tiro a percussione con spoletta senza ritardo, e per appianarne le rovine conviene impiegare il tiro a percussione con spoletta munita di ritardo (v. n. 186).

38. Contro *linee estese* sarà necessario di distribuire il fuoco secondo il bisogno; contro linee che si presentino oblique rispetto alla direzione del tiro non si dovrà trascurare di modificare lo scostamento dei pezzi. Le traverse riparano soltanto in modo limitato dagli effetti delle pallette degli shrapnels dei cannoni. I paradossi concorrono ad aumentare l'effetto prodotto dallo scoppio delle granate.

39. I *reticolati* delle opere fortificatorie di regola non sono visibili, essi per lo più sono costruiti sul fondo dei fossi più importanti delle opere.

Generalmente anche nel terreno intermedio i reticolati sono mascherati dalle ondulazioni o dai rialzi di terra.

La resistenza dei reticolati è diversa secondo la specie e l'altezza dei paletti, secondo il modo con cui questi vengono piantati, secondo la larghezza e la fittezza delle righe, secondo il modo di intreccio ed infine secondo la resistenza del filo di ferro. È sempre còmpito difficile quello di sgombrare completamente il terreno dai reticolati. I migliori effetti si ottengono con le granate aventi forti cariche interne, perciò colle granate lunghe delle bocche da fuoco di grosso calibro. I reticolati collocati immediatamente dietro i ripari si possono abbattere soltanto col tiro curvo.

Le *cancellate di ferro* si impiegano: sulla strada coperta, sul ciglio esterno del fosso e nel fosso principale. Il più delle volte la loro distruzione si ottiene unitamente alla distruzione delle rimanenti parti dell'opera. Basta un colpo per romperle: non è quindi necessario di ricorrere al fuoco concentrato per ottenerne la demolizione.

Fin dall'inizio del tiro bisogna cercare di dirigere e di distribuire il fuoco contro un'opera in modo da conseguire simultaneamente tutti gli scopi del combattimento.

Località e comunicazioni.

40. Le *località* hanno importanza come posizioni di ammassamento delle truppe, oppure come punti d'incrociamento delle strade.

Conviene concentrare il tiro sui punti più importanti delle località, battendo d'infilata con tiro a shrapnel le strade principali nel senso della loro lunghezza, come pure tirando contro i loro punti d'accesso e di uscita.

L'azione incendiaria si ottiene colle granate lunghe e coi proietti impiegati a tempo, per effetto della forte fiamma che si sviluppa dalle spolette a tempo.

41. Per battere le *strade* e le *ferrovie* si dirige possibilmente il tiro nel senso della loro lunghezza o sui punti principali. Questi per le strade sono particolarmente: i crocicchi, i ponti, le forti salite, i tratti cattivi e ristretti, che non permettono di abbandonare la strada; e per le ferrovie: le stazioni, le case cantoniere, ed i punti di biforcazione dei binari per i movimenti del materiale.

Questi ultimi essendo indipendenti dalle strade esistenti e potendosi collocare ovunque sul terreno, si sottraggono assai facilmente all'osservazione e richiedono perciò speciale attenzione.

Il proietto più indicato per battere questi bersagli è lo shrapnel lanciato dai cannoni, la cui azione contro tratti di strade profondamente incassate, contro ponti, e così via, secondo i casi, deve essere sussidiata dal tiro curvo a percussione. Alle grandissime distanze, in certe condizioni, è preferibile la granata a percussione allo shrapnel.

INFLUENZA DEL TERRENO.

42. Nel terreno molle l'azione dei proietti a percussione resta certe volte diminuita od anche annullata, giacchè il proietto penetra soverchiamente nel terreno.

Il terreno sassoso favorisce invece l'azione delle schegge, ma rende più difficile la penetrazione del proietto; conseguentemente con piccoli angoli di caduta, le granate con spolette provviste di ritardo rimbalzano facilmente e vanno poi a scoppiare nel ramo ascendente della seconda traiettoria.

Il terreno in salita, dietro al bersaglio, aumenta l'azione di rovescio delle granate; mentre se il terreno è in discesa, i colpi lunghi riescono più o meno inefficaci.

V. — OSSERVAZIONE.

43. L'osservazione ha per iscopo di determinare la posizione dei colpi rispetto al bersaglio, sia in gittata, sia in direzione.

44. Dalla giusta e pronta scelta del posto d'osservazione dipende essenzialmente il buon risultato del tiro.

45. Se in prossimità della batteria non esiste un punto di stazione favorevole per l'osservazione, conviene sceglierne uno avanti o dietro la batteria, possibilmente vicino alla direzione del tiro, per potere contemporaneamente osservare nel senso della gittata ed in quello della direzione.

Non trovandosi un punto di stazione conveniente, l'osservatore dovrà por mente che, a seconda che egli si colloca a destra od a sinistra della batteria, i colpi lunghi appariscono a destra o a sinistra del bersaglio, ed i colpi corti inversamente. Perciò l'aggiustamento esatto laterale si ottiene soltanto quando i colpi cadono in vicinanza del bersaglio.

Le disposizioni per l'osservazione debbono essere prese in modo che, per quanto è possibile, il nemico non abbia ad accorgersene.

46. In massima, durante l'aggiustamento del tiro, l'osservazione deve essere fatta dallo stesso comandante di batteria. Nel caso in cui è costretto a lasciare il posto d'osservazione (v. Regolamento III, B 150), egli viene sostituito da un osservatore ausiliario, il quale deve essere perfettamente istruito intorno al bersaglio ed alla condotta del fuoco da seguirsi. L'osservatore ausiliario deve trovarsi fin da principio nel posto d'osservazione ed eseguire per conto proprio le sue osservazioni.

È inoltre utile od anche necessario valersi di osservatori ausiliari, per esempio nella direzione del tiro, quando l'osservazione principale si faccia da un posto alquanto laterale, per meglio osservare gli errori in direzione, oppure in posti d'osservazione avanzati, in modo che, in caso di bisogno, essi possano sostituire utilmente l'osservazione principale, e ciò specialmente

nel caso in cui le condizioni di luce siano peggiorate. Gli osservatori ausiliari debbono essere istruiti sul posto intorno al cómpito loro affidato.

47. Quando la situazione tattica faccia presumere l'apparire di nuovi bersagli, è bene valersi di speciali osservatori, distribuendoli sul terreno antistante. Il loro incarico non sarà quello di osservare il tiro della batteria, bensì dovranno soltanto informare sui nuovi bersagli che apparissero nel settore di tiro della batteria.

48. Aggiustato il tiro della batteria, il comandante potrà di tanto in tanto affidare l'ulteriore osservazione agli osservatori ausiliari. Non si dovrà più trasmettere l'osservazione scrupolosa dei risultati di ogni singolo colpo, ma basterà far conoscere la posizione complessiva di un certo numero di colpi, secondo le disposizioni del comandante di batteria.

49. In certi casi, la stessa situazione tattica suggerirà di prescindere, non appena determinata la forcella, dall'esatta osservazione dei singoli colpi, e ciò specialmente quando si dovrà impiegare il tiro celere contro bersagli in movimento, contro bersagli vicini e minacciosi, e così via.

Mezzi sussidiari per l'osservazione.

50. Per l'osservazione occorre adoperare un buon binoccolo, ben adattato alla vista. Quando l'osservazione è facile ed alle piccole distanze, si potrà fare a meno di servirsi del cannocchiale. L'impiego continuo, senza necessità, dello strumento stanca la vista.

I grandi cannocchiali monocoli servono ordinariamente per l'osservazione soltanto durante la prosecuzione del tiro, poichè spesso i primi colpi escono dal campo visivo di questi strumenti.

51. I cannocchiali con micrometro consentono di misurare, nel tiro contro bersagli ristretti, le deviazioni laterali. Nei rimanenti casi, dette deviazioni sono stimate a vista. Le misurazioni di punti laterali del terreno, fatte in precedenza mediante cerchi di direzione o con cannocchiali con micrometro, servono a facilitare la stima delle deviazioni laterali (1).

Se il bersaglio è difficilmente visibile e se non esistono punti di rifemento sul terreno per poterlo facilmente rintracciare oppure per valutare le deviazioni laterali dei colpi, si tracceranno apposite direttrici sul terreno per agevolare l'osservazione delle deviazioni laterali.

Mezzi di corrispondenza fra gli osservatori e la batteria.

52. La comunicazione fra il comandante di batteria e la batteria stessa deve essere stabilita nel modo più sicuro e pronto possibile.

53. Il mezzo più semplice è quello di dirigere il tiro mediante comandi impartiti dal posto d'osservazione. Dovendo il comandante recarsi alla batteria, le necessarie osservazioni gli saranno trasmesse a viva voce.

---

(1) Per valutare la posizione laterale dei punti del terreno prescelti può anche servire il cursore graduato Waldenfels.

54. Quando i comandi e gli avvertimenti dati a viva voce non possono sentirsi, si ricorrerà alle comunicazioni telefoniche.

Queste comunicazioni telefoniche non dovranno mai essere inserite in altre linee adibite ad altro scopo. Per potere corrispondere anche quando il telefono non agisse, conviene ricorrere alle segnalazioni, oppure valersi dell'opera di guide di collegamento.

La comunicazione cogli osservatori ausiliari dovrà essere ordinata con molta cura, impiegando preferibilmente le segnalazioni. Queste saranno per ogni caso stabilite in modo speciale, ed il loro impiego sarà limitato al minor numero possibile di segnali, come « lungo, avanti, a destra, a sinistra, giusto, incerto ».

55. Per corrispondere col telefono occorre usare un frasario breve e conciso, parlando con voce chiara.

I comandi in cui entrino i gradi ed i minuti, da trasmettersi col telefono, possono spesso dare luogo ad equivoci. Conviene quindi indicare i comandi in metri, lasciando che l'ufficiale incaricato presso la batteria li converta in gradi e minuti, coll'aiuto delle tavole di tiro.

Per modificare lo scostamento, il comandante di batteria potrà adottare qualsiasi unità di misura, ad esempio fissare la fronte o la mezza fronte della batteria, coll'incarico a chi lo sostituisce in batteria di convertire le correzioni in $^{1}/_{16}{}^{\circ}$.

56. Conviene adoperare per le segnalazioni quadri da segnali, oppure cilindri ricoperti di stoffa, aventi colori differenti.

I segnali si debbono tenere esposti fino al colpo successivo, oppure per tanto tempo che possano essere ripetuti esattamente dalla batteria o dal posto principale d'osservazione.

Modo di eseguire l'osservazione.

57. Nel tiro a percussione, quando la nuvoletta prodotta dallo scoppio del proietto copre tutto od in parte il bersaglio, il colpo è avanti (corto), se invece la nuvoletta è coperta tutta od in parte dal bersaglio, il colpo è oltre (lungo). Apparendo la nuvoletta dapprima avanti e subito dopo oltre il bersaglio, il colpo si trova assai prossimo al bersaglio stesso. Si dovrà cercare di potere osservare la nuvola, in corrispondenza col bersaglio, nel momento in cui essa si produce. Non riuscendo ciò, conviene considerare come incerto il colpo, piuttosto che valersi di altre osservazioni, come dell'andamento del fumo o della forma della nuvoletta, per giudicare della posizione del colpo stesso.

58. I colpi giusti si riconoscono soltanto dagli effetti che producono sul bersaglio; in guerra quest'osservazione è assai più facile che non negli esercizi di pace.

59. Risultando, durante l'aggiustamento del tiro, le osservazioni incerte, perchè la nuvola di fumo di un colpo isolato non appare abbastanza vi-

sibile, conviene ricorrere al fuoco per salve. Quando non si vede il risultato di un colpo ciò significa che il proietto non è scoppiato, oppure che la nuvola è rimasta coperta dal terreno. Talvolta, in quest'ultimo caso, si scorge dopo qualche tempo sollevarsi una leggiera nuvola. Mancando tale indizio, è bene, dopo vari colpi che non si sono potuti osservare, variare in modo sensibile l'elevazione, ed in certi casi anche la direzione, per potere giudicare i colpi.

59. Soltanto di rado, nel tiro a tempo si può con certezza giudicare se i punti di scoppio sono oltre od avanti al bersaglio. Perciò la sicura determinazione della forcella, ottenuta col tiro a percussione, è quasi sempre necessaria per l'effetto dello shrapnel.

60. Un indizio per l'osservazione dei colpi a tempo si ha talvolta dai punti di caduta delle schegge e delle pallette. Per lo shrapnel, se questi punti di caduta sono avanti oppure in parte avanti ed in parte oltre il bersaglio, si può ritenere che il colpo sia corto. La mancanza di tale indizio non significa però che il colpo sia lungo. Le granate dirompenti possono anche lanciare schegge avanti al bersaglio, sebbene lo scoppio del proietto avvenga oltre.

61. Per gli shrapnels, che normalmente scoppiano nel ramo discendente della traiettoria, la nuvoletta tende lentamente ad abbassarsi. Se essi scoppiano dopo aver rimbalzato (*Abpraller*), la nuvoletta di regola si solleva; questi colpi facilmente possono portare ad osservazioni errate.

62. Come norma per giudicare l'altezza di scoppio, può servire la stessa altezza del bersaglio, oppure quella degli oggetti circostanti, come pure l'altezza apparente del fondo su cui il bersaglio si proietta.

Contro bersagli molto elevati, come: palloni frenati, linee di fuoco del parapetto, falde dei monti e così via, i punti di scoppio possono apparire sotto la linea di sito. Questi punti di scoppio si chiamano punti di scoppio sotto il bersaglio (*Sprengpunkte unter dem Ziel*, v. n. 153,180).

63. Influiscono sull'osservazione la direzione e l'intensità del vento presso il bersaglio. Se il vento spira in direzione del tiro, oppure contrariamente a questa direzione, od anche in senso obliquo ad essa, la nuvola di un proietto scoppiato avanti al bersaglio può presto essere portata dietro e viceversa, e perciò sarà facile cadere in osservazioni errate.

Le condizioni saranno relativamente favorevoli quando il vento spira in senso normale alla direzione del tiro.

È sempre da tenersi presente che il vento può spirare al bersaglio con direzione ed intensità diverse da quelle che ha alla batteria, e per conseguenza che l'andamento del fumo non può costituire un dato sicuro per l'osservazione.

64. Nell'oscurità l'osservazione è soltanto possibile quando si possa proiettare luce sul bersaglio o quando il bersaglio stesso sia illuminato, come nel caso di fabbricati, di campi illuminati, o di proiettori. Con tutto ciò, il più delle volte, l'osservazione riesce molto incerta.

VI. — PREPARATIVI DELLA BATTERIA AL TIRO.

65. La situazione tattica è quella che determina la misura dei preparativi. In tutti i casi si dovrà provvedere che l'apertura del fuoco avvenga prontamente e che l'aggiustamento si compia colla maggiore facilità e celerità possibili.

Il materiale deve essere esaminato accuratamente, e si deve provvedere per i ricambi e per i necessari ripieghi.

66. Ai serventi s'impartiranno istruzioni generiche; i capi-sezione, i capi-pezzo e gli osservatori invece occorrerà siano istruiti più esattamente sul còmpito della batteria, come pure sui procedimenti da seguirsi durante l'aggiustamento del tiro e durante la prosecuzione del fuoco.

67. Per ottenere prontamente l'aggiustamento del tiro è assai importante che ai pezzi sia subito data la giusta direzione.

Per raggiungere questo intento, quando la batteria avversaria è coperta alla vista, si adopera di norma il cerchio di direzione ed in caso eccezionale anche la bussola.

I pezzi dovranno essere disposti cogli assi paralleli fra loro, dopo avere diretto un pezzo al centro del bersaglio oppure al punto prescelto per eseguirvi l'aggiustamento.

68. Eseguendo il tiro con bocche da fuoco non collocate su paiuoli, la direzione laterale, anche puntando in seguito, è data col cerchio di direzione. Servono come falsi scopi naturali punti lontani, che emergano chiaramente sull'orizzonte. Mancando questi falsi scopi naturali si pianteranno le paline falsi scopi. Nel tiro di notte, per seguitare a dare ai pezzi la direzione già stabilita di giorno, si potrà adoperare come falso scopo naturale una lanterna cieca collocata a circa 100 *m* dalla batteria, in questo caso occorrerà illuminare il cerchio di direzione con una seconda lanterna cieca.

69. Adoperando bocche da fuoco installate su paiuoli, si potrà pure impiegare il cerchio di direzione.

Oltre di ciò occorrerà inchiodare sui paiuoli listelli di direzione per segnare la *direzione principale di tiro,* quella cioè diretta al bersaglio principale assegnato alla batteria, come pure per indicare i più notevoli bersagli secondari, in modo che i pezzi con questo mezzo possano al più presto tirare contro i vari bersagli collocati nel rispettivo settore di tiro. Tutti i listelli indicanti la stessa direzione di tiro debbono essere paralleli fra loro.

Nelle fortificazioni invece, per mezzo di listelli, si segnano le *linee di direzione principali*, dirette su punti chiaramente riconoscibili, oppure bene individuati, delle parti del terreno antistante, nelle quali presumibilmente si presenteranno i bersagli da battersi dalla batteria. Anche in questo caso i listelli diretti allo stesso punto dovranno essere paralleli fra loro.

Nelle batterie, nelle quali si eseguisce il puntamento coll'alzo, i listelli servono per stabilire la direzione del tiro di notte oppure nel caso di luce insufficiente.

70. È importante che il comandante di batteria si assicuri che gli assi dei pezzi della batteria siano paralleli fra loro.

71. Si dovrà curare che lo stato dei paiuoli sia sempre in buone condizioni; per stabilire le linee di direzione si potranno disporre speciali segnali avanti o dietro ai paiuoli.

72. Per evitare che, quando si tira senza paiuolo, una ruota risulti più bassa dell'altra, conviene scegliere colla massima cura il posto ove i pezzi debbono rimanere in batteria. All'occorrenza si deve scavare il terreno sotto la ruota più alta. Avendo tempo a disposizione, sarà utile disporre sotto le ruote graticci di canna (*Rohrmatten*).

73. Il comandante di batteria deve conoscere i settori che egli può battere coi suoi pezzi, sia sulla fronte, sia sui fianchi, per essere in grado di giudicare, senza indugio, nel caso si presentassero nuovi bersagli, se può batterli senz'altro, oppure se deve ricorrere ad espedienti speciali come ad esempio ad allargare i paiuoli.

74. L'altezza del parapetto deve essere tale da permettere di far fuoco contro un punto qualunque del settore di tiro, quando ciò fosse richiesto dalla situazione tattica, e nemmeno da impedire il tiro quando si debba variare l'elevazione iniziale, come avviene durante l'aggiustamento. Il comandante di batteria deve dunque sapere quale sia l'elevazione minima che occorre per fare fuoco al di sopra del parapetto.

75. Egli deve anche conoscere l'angolo di sito del bersaglio e di altri punti notevoli del terreno, per potere adempiere i compiti speciali a lui affidati.

Quando l'altitudine fra i vari pezzi in batteria è molto diversa, occorre misurare l'angolo di sito per ogni pezzo.

76. Il comandante di batteria deve assicurarsi che le cariche siano preparate a dovere e convenientemente ripartite fra i vari pezzi.

77. Egli deve anche sorvegliare attentamente lo stato delle bocche da fuoco. Le particolarità delle nuove bocche da fuoco, che venissero assegnate alla batteria, si rileveranno dai relativi fogli matricolari.

VII. — DATI AUSILIARI PER IL TIRO.

78. Durante le varie fasi del tiro il comandante di batteria destina un sottufficiale a registrare i dati più importanti, come gli avvenimenti speciali, la quantità delle munizioni consumate, i comandi, e così via.

Durante l'aggiustamento del tiro contro bersagli ristretti, quali corazzature, capponiere, pei quali in certe occasioni occorre regolare esattamente la traiettoria, sia nel senso longitudinale, sia nel senso trasversale, egli può far registrare anche altri dati utili.

79. In nessun caso il comandante di batteria, per fare registrare qualche dato o qualche notizia dal sottufficiale a ciò delegato, deve lasciarsi distrarre dal suo compito principale, che è la condotta del fuoco della batteria.

80. Per facilitare la prosecuzione del tiro alle truppe, che debbono subentrare nel servizio della batteria, sarà inoltre utile registrare a parte i dati relativi alle elevazioni ed alle direzioni determinate col tiro contro i vari bersagli, come pure gli eventuali provvedimenti presi per battere nuovi bersagli, aggiungendo le necessarie notizie sulla quantità del materiale e delle munizioni esistenti.

81. A scopo d'istruzione e per raccogliere notizie statistiche, durante le esercitazioni di pace si potranno compilare gli specchi di tiro.

La registrazione dei dati però non dovrà essere fatta in batteria, bensì fuori di essa valendosi di appositi registratori.

VIII. — CELERITÀ DI TIRO ED ORDINI DI FUOCO.

82. La grande celerità di tiro fa risparmiare tempo, permette di raggiungere maggior efficacia in un determinato tempo, e può, in un combattimento fra artiglierie di diversa potenza, compensare lo svantaggio di quella più debole.

Nel duello d'artiglieria avrà la superiorità chi per primo riuscirà ad aggiustare il tiro, ossia otterrà per primo buoni effetti.

83. La *pronta decisione* del comandante di batteria ed il fuoco vivace servono ad accelerare l'aggiustamento.

Per converso per potere fare assegnamento su una pronta efficacia del tiro, occorre che l'osservazione sia eseguita con calma e con sicurezza, e così pure che il servizio di batteria sia fatto accuratamente e che si tengano in serbo le forze della batteria, per potere poi nei momenti decisivi esplicare la maggiore celerità possibile di tiro.

84. La celerità di tiro, durante l'aggiustamento, va perciò regolata secondo la possibilità di eseguire l'osservazione; essa dovrà essere aumentata e portata al grado massimo concesso dai pezzi non appena, nel duello d'artiglieria, ultimato l'aggiustamento, abbia principio il tiro efficace, oppure quando occorra difendersi dagli attacchi vicini, o quando un bersaglio rimanga esposto solo per breve tempo al fuoco o passi soltanto per un dato punto della zona più efficace del fuoco. Negli altri casi conviene invece eseguire il tiro lento, così ad esempio, contro strade o località, e talvolta anche nel tiro di notte.

In ogni modo però è necessario avere una idea chiara circa il risultato che si può e si deve ottenere colle munizioni esistenti o che si possono ricevere.

85 Il *fuoco da un'ala per pezzo* costituisce l'ordine di fuoco normale.

I comandi: « accelerate il fuoco » e « rallentate il fuoco », permettono al comandante di batteria di regolare la celerità di tiro secondo il proprio intendimento.

86. Il *fuoco per pezzo* è quello che consente di raggiungere la massima celerità di tiro; a quest'ordine di fuoco si ricorre per breve tempo, imponendo esso grave fatica ai serventi e molta accuratezza nel servizio di batteria. Colle bocche da fuoco a tiro rapido il fuoco per pezzo può essere impiegato più sovente, essendo il servizio di questi pezzi più semplice e potendosi solo col tiro celere utilizzare completamente la loro efficacia.

87. Il *fuoco per salve* è utile durante l'aggiustamento, quando le condizioni d'osservazione sono difficili, per impedire che i colpi di una batteria vengano confusi con quelli di un'altra, e per sfruttare momenti speciali del combattimento.

Nelle difficili situazioni tattiche, il comandante di batteria, eseguendo il fuoco per salve, trovasi in grado di mantenere più salda la disciplina del fuoco. Il fuoco per salve offre inoltre, in alcune occasioni, il modo di accelerare notevolmente il tiro.

Inconvenienti del fuoco per salve sono le inevitabili pause fra una salva e l'altra, e l'impossibilità di correggere immediatamente le deviazioni laterali dei singoli pezzi.

88. Volendo il comandante di batteria ordinare direttamente lo sparo dei vari pezzi, ad esempio nel tiro contro bersagli in movimento, per approfittare di momenti di luce favorevoli per il tiro e per l'osservazione, egli fa eseguire il fuoco a comando.

89. Nel passaggio dal tiro a percussione al tiro a tempo possono trovare utile impiego *le scariche di batteria*, specialmente quando esiste sconcordanza fra la graduazione della spoletta e l'alzo. Comandando in tempo la nuova elevazione e la nuova graduazione, il comandante di batteria ha il mezzo di evitare che la batteria rallenti il tiro (vedi n. 153).

(*Continua*) *g.*

GIUDIZI INGLESI CIRCA L'IMPIEGO DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA A TIRO RAPIDO.

Nel decorso anno 1900 il tema proposto pel concorso Duncan (1) agli ufficiali dell'artiglieria inglese era lo studio delle innovazioni che i cannoni a tiro rapido avrebbero condotto nell'impiego tattico dell'arma. I *Proceedings of the Royal artillery institution* riportarono nei fascicoli dal 7° al 10° dell'anno stesso i tre lavori premiati che qui di seguito riassumiamo.

Gli autori di questi scritti sembra ritengano che l'aumentata rapidità di tiro dell'artiglieria, la sua conseguente maggiore efficacia non le conferiscano proprietà tali da rendere necessario un cambiamento radicale nella sua tattica, nel modo di impiegarla. I principî in base a cui l'artiglieria è stata finora adoperata sul campo di battaglia sussistono ancora; o, se pure essi debbono essere modificati, nel senso che alcuni procedimenti prima eccezionali dovranno d'ora innanzi essere d'uso più frequente o quasi generale, nella loro parte essenziale quei principî conservano tutta la loro importanza; si è reso sempre più necessario che essi siano rigorosamente applicati.

L'aumentata efficacia delle artiglierie, ora in servizio presso tutti o quasi tutti gli eserciti, obbligherà molto più spesso che pel passato ad occupare all'inizio del combattimento posizioni coperte, ed a cercare di giungervi al coperto. Quelle posizioni potranno talvolta essere tali da defilare appena i pezzi alla vista dell'avversario, lasciando però loro la possibilità del puntamento diretto; in altri casi invece sarà necessario il puntamento indiretto. Questo, che finora era considerato come eccezionale, non compatibile con un tiro efficace, dovrà d'ora innanzi divenire d'uso comune; su tale parere sono più o meno tassativamente d'accordo i tre scrittori che consideriamo.

« Le posizioni coperte ed il puntamento indiretto » dice il capitano MacMunn, premiato con medaglia d'oro « sono ora indispensabili nel primo periodo del combattimento, sia che questo debba essere temporeggiante, sia che debba essere spinto con la massima energia. Sarebbe altrimenti impossibile sostenersi, prepararsi a procedere oltre nel seguito dell'azione. Del resto, anche col puntamento indiretto si ottengono buoni risultati materiali, mentre è grande l'effetto morale delle perdite inflitte da un nemico invisibile. »

E il maggiore Crowe, vincitore della medaglia d'argento, dice a sua volta: « Se già in passato era massima generale che prima occorreva pensare ad offendere, poi a cuoprirsi, oggi è il criterio inverso che deve

(1) V. *Rivista*, 1898, vol. IV, pag. 381.

prevalere. L'artiglieria, che si espone allo scoperto contro avversario ben riparato, in breve tempo sarà messa fuori di combattimento senza avere potuto produrre alcun effetto. È certo invece che l'artiglieria ben riparata non potrà essere ridotta al silenzio neppure da un avversario assai più forte. »

In mancanza di coperture naturali, si supplirà con ripari artificiali. Il servizio dei pezzi potrà essere fatto in ginocchio; sarebbe per questo vantaggioso che il ginocchiello fosse quanto più basso è possibile (1). I serventi dei pezzi che non fanno fuoco potranno anche stare coricati sul terreno.

Il difensore potrà quasi sempre facilmente cuoprirsi; più difficile è ottenere questo intento per l'attaccante; nonostante esso deve cercare ad ogni costo di conseguirlo. Ciò gli sarà reso meno malagevole dal fatto che, mentre nelle manovre di pace l'artiglieria dispone di poco tempo, sia per cercare le sue posizioni ed occuparle, sia per svolgere la sua azione di fuoco, nel combattimento invece poco importa qualche ritardo, purchè l'azione venga iniziata nelle condizioni migliori.

Sempre nello stesso ordine d'idee, alcuni richiedono che i cambiamenti di posizione siano fatti al coperto per quanto possibile, anche se ciò dovesse richiedere un tempo un poco maggiore; in caso contrario, il movimento deve essere eseguito alle più rapide andature e sotto la protezione del fuoco intenso di altra artiglieria.

Dinanzi alla necessità di cuoprirsi, la simultanea apertura del fuoco di tutte le batterie, la riunione dei pezzi sopra una sola linea e la loro concentrazione materiale in grosse masse diminuiscono d'importanza e dovranno essere tralasciate, se per conseguirle si dovesse esporre l'artiglieria inutilmente. Del resto, le batterie divise e scaglionate su diverse posizioni presenteranno un bersaglio meno vulnerabile, e i loro tiri potranno con eguale facilità essere concentrati sul punto da battere.

Dove le posizioni coperte son troppo limitate in larghezza, piuttosto che diminuire gli intervalli, l'artiglieria potrà disporsi su due linee.

Alquanto diverso è l'apprezzamento di un altro degli scrittori premiati, il capitano Pack-Beresford, il quale, oltre che nella copertura, ed anche piuttosto che nella copertura, se questa dovesse essere di ostacolo alla rapidità dei movimenti, vuole che l'artiglieria cerchi la sua migliore protezione nell'impiego vigoroso e razionale. « È desiderabile » egli dice « che le batterie giungano in posizione al coperto; ma più di tutto importa che esse giungano presto: se molte batterie appariscono simultaneamente ed iniziano insieme il fuoco, l'estensione del bersaglio che esse presentano,

(1) A questo proposito è da notarsi che, con un ginocchiello troppo basso, nel tiro si sollevano, in terreno asciutto, nugoli di polvere, che impediscono l'osservazione. Questo inconveniente, a quanto dicesi, avviene coi nuovi cannoni francesi che hanno appunto un ginocchiello molto basso.

l'intensità dei loro effetti renderanno tanto meno probabile che esse siano soverchiate dall'avversario ».

La maggiore potenza offensiva e difensiva che l'artiglieria acquista col nuovo materiale, mentre ne accresce l'importanza nel combattimento, rende sempre più necessario che la sua istruzione tecnica e tattica, sia della truppa, sia degli ufficiali, venga spinta al più alto grado.

La superiorità nella lotta d'artiglieria è più che mai avviamento decisivo per conseguire la vittoria; quando essa sia stabilita, data la potenza di fuoco del materiale odierno, diverrà presto schiacciante. Per riuscire prevalenti in quella lotta, è prima di tutto necessario portare in linea il maggior numero possibile di bocche da fuoco; deve quindi essere principio dei comandanti di artiglieria di accorrere al cannone con la maggiore sollecitudine, e per questo scopo essi devono avere una certa libertà d'azione. Le posizioni, le vie per giungervi debbono esser scelte e riconosciute con cura ed avvedutezza, ma prontamente, quasi per un istinto acquistato. Un errore commesso nell'impiego dell'artiglieria può portare immediatamente un risultato disastroso.

E per profittare della aumentata efficacia, per non dover sottostare agli effetti schiaccianti dell'artiglieria avversaria, è oggi, anche più che in passato, necessario che il personale abbia la maggiore abilità nel tiro. Se il bersaglio è coperto, si ricorrerà all'opera di esploratori; forse in avvenire si troverà necessario disporre di osservatori sopra un pallone areostatico, per quanto a prima vista un tale mezzo sembri troppo ingombrante. Quando in un modo od in un altro si giunga a conoscere la posizione del bersaglio rispetto all'ostacolo coprente, si aggiusterà su questo ultimo il tiro, trasportandolo poi oltre, di tanto quanto è necessario, a seconda delle informazioni ricevute; oppure si batterà il terreno con raffiche progressive.

Nonostante la convenienza, anzi la necessità dell'impiego a massa, l'aumentata potenza dell'artiglieria renderà ora possibile ottenere qualche scopo importante, anche con reparti relativamente piccoli. Ad esempio, un attacco di fianco potrà in certi casi essere respinto con poche bocche da fuoco distolte dall'obbiettivo principale. Quando la superiorità di fuoco sull'avversario sia stata definitivamente acquistata, basterà per conservarla una parte sola dell'artiglieria; il rimanente potrà essere adoperato in appoggio di operazioni avvolgenti. Si presenteranno talvolta fugaci occasioni, in cui una batteria od una brigata potranno ottenere grandi effetti sopra un bersaglio che si presenti favorevolmente. Il comandante deve profittarne, e sarà conveniente per questo che gli sia lasciata maggiore iniziativa.

Per l'impiego dell'artiglieria, non diremo a spizzico, ma frazionario, essa dovrà disporre di un personale di esploratori ben montati, intelligenti, che valgano a garantirla da ogni sorpresa; forse, secondo il capitano Pack-Beresford, si renderà anche necessaria una scorta forte abbastanza, per difenderla da un attacco improvviso, e mobile in modo da poterla accom-

pagnare nei suoi rapidi movimenti: egli consiglierebbe per questo scopo la fanteria montata.

Potrà essere che, data l'enorme potenza distruttiva dell'artiglieria alle distanze normali di combattimento, si sia condotti ad aprire il fuoco a distanze maggiori, quando non è ancora possibile una buona e sicura osservazione dei risultati; nonostante, anche a queste distanze si otterranno probabilmente effetti sensibili, specialmente se si adopereranno granate ordinarie. In generale, come ci è accaduto di rilevare in altri scritti e come diremo ancora fra poco, nell'artiglieria inglese si ha una tendenza ad introdurre nuovamente la granata nel munizionamento dell'artiglieria da campagna.

Comunque siasi, per ottenere effetti decisivi, la distanza di tiro dovrà diminuire col procedere del combattimento, sia per la lotta d'artiglieria, sia per preparare e poi sostenere l'avanzata della fanteria. L'andamento generale dell'azione rimarrà invariato. L'accordo intimo, razionale delle due armi, il loro appoggio costante e reciproco sono più che mai necessari. L'attacco della fanteria non potrebbe assolutamente riuscire, se l'artiglieria non le avesse aperta la strada, non continuasse a battere il punto d'irruzione, per fiaccare la forza difensiva che le nuove armi conferiscono all'avversario. D'altra parte l'avanzata della fanteria obbliga il difensore ad uscire dai suoi ripari, ad occupare la posizione dove intende fare resistenza, presentando così un bersaglio all'artiglieria.

Come si è accennato poco addietro, la potenza odierna delle bocche da fuoco permetterà forse, secondo il capitano Pack-Beresford, dopo che uno dei partiti ha preso il disopra nella lotta di artiglieria, di lasciare solo una parte delle batterie per sostenere direttamente l'avanzata della fanteria, mentre le altre verrebbero adoperate per cooperare allo stesso scopo con un'azione avvolgente.

Tutti gli scrittori ammettono che l'artiglieria debba, in parte almeno, accompagnare la fanteria che procede all'assalto fino a poca distanza dal nemico. È bensì vero che teoricamente il fuoco d'artiglieria è presso a poco tanto efficace a 2500 come a 800 *m*; ma l'azione morale che la vicinanza dei pezzi esercita sulla fanteria amica, come sull'avversario, ha così grande importanza che, anche se non vi fosse altra ragione, l'artiglieria dovrebbe sempre avanzare colla fanteria fino alle più brevi distanze possibili. Inoltre quando, come accadrà in una grande battaglia, si vedranno stormi di combattenti sorgere qua e là nel più grande disordine, anche oggi, nonostante la mancanza di fumo (e forse appunto perchè il fumo non servirà più a delineare le fronti di battaglia), sarà difficile distinguere da lontano gli amici dai nemici. Finalmente l'artiglieria, che ha seguito la fanteria fin presso la posizione avversaria, si troverà pronta per occupare quest'ultima e concorrere efficacemente col fuoco all'inseguimento.

Ora, come sempre, per vincere occorre l'assalto, occorre serrarsi addosso all'avversario con tutte le armi, col cannone, come col fucile.

Nella ritirata l'artiglieria sarà di grande aiuto per trattenere l'avversario incalzante; essa dovrà spiegare in questo caso tutta l'efficacia di cui oggi è capace, e potrà farlo, giacchè quest'arma avrà conservata intatta la sua forza, nonostante le vicende sfavorevoli del combattimento, mentre il fucile a tiro rapido invece, sarà poco efficace nelle mani della fanteria battuta, che si ritira.

Circa il genere di condotta del fuoco che dovrà adoperarsi, sembra non si pensi affatto a criteri diversi da quelli che sono stati finora in vigore: il tiro dovrà essere aggiustato nel modo solito, quanto più rapidamente è possibile, ma accuratamente. Solo col tiro bene aggiustato si potrà approfittare della rapidità di tiro, che consentono le bocche da fuoco; ma questa rapidità si adopererà soltanto in condizioni speciali, contro bersaglio mobile, a breve distanza, per proteggere uno spostamento innanzi, o cuoprire la ritirata; in generale quando le condizioni tattiche richiedano lo spiegamento della massima efficacia, e quelle tecniche permettano di ottenere i migliori effetti. In ogni caso la precisione, l'accuratezza non devono mai essere posposte alla rapidità. Grande deve essere la disciplina di fuoco e la cura dei comandanti di batteria, perchè questi principî siano rigorosamente osservati.

Secondo il capitano Pack-Beresford, spetta ai comandanti dei più grossi reparti di regolare la rapidità di tiro delle masse d'artiglieria; essi debbono seguire e comprendere lo svolgersi della battaglia, debbono sentirne le pulsazioni; in base al loro criterio regoleranno l'intensità, la potenza di fuoco delle batterie dipendenti. Questa potenza dovrà esplicarsi nel più alto grado per soverchiare l'artiglieria avversaria; ma lo sforzo potrà essere rallentato, appena la superiorità sarà conseguita. Il tiro rapido, protratto anche pochi minuti oltre quanto è strettamente necessario, può inutilmente consumare le munizioni, che occorreranno poco più tardi per la preparazione dell'assalto.

Come per la condotta del fuoco, così per l'ordinamento delle batterie, non si crede che il nuovo materiale dia sufficiente ragione di ridurre il numero dei pezzi da 6 a 4. Dovrà invece notevolmente aumentarsi il numero dei cassoni. Il maggiore Crowe ne vorrebbe 9 per batteria; 3 dei quali starebbero sempre coi pezzi; gli altri 6 seguirebbero alla coda della brigata, e quando la batteria giungesse sulla linea di fuoco, rimarrebbero in posizione arretrata, come anche adesso si usa. Il capitano Pack-Beresford dubita se non sia necessario dare alle batterie 2 cassoni per pezzo, a causa delle difficoltà, che le vetture dei parchi avranno, per giungere presso la linea di fuoco, attraverso le altre truppe. Se le batterie non hanno presso di sè le munizioni sufficienti, sarà necessario che il rifornimento dai parchi avvenga durante la battaglia; il momento, in cui esso riuscirà più opportuno, è quello che segue il fuoco rapido e intenso, col quale si sarà acquistata la superiorità sull'artiglieria avversaria; si provvederanno così le munizioni per appoggiare l'assalto della fanteria.

Acciò le vetture dei parchi arrivino nel luogo e nel tempo opportuno, è necessario che esse siano bene attaccate, con cavalli capaci di fare una lunga marcia con rapida andatura e di trainare le vetture anche fuori dalle strade.

Come si è avuto occasione di accennare, in generale gli scrittori inglesi sembrano propensi ad introdurre di nuovo la granata nel munizionamento della loro artiglieria da campagna; essi sono indotti a questo:

dalla maggiore semplicità della granata, per cui può essere adoperata facilmente anche sotto il fuoco più intenso, quando sarebbe difficile che le spolette fossero graduate a dovere;

dalla scarsezza degli effetti che lo shrapnel ottiene contro truppe coperte;

della convenienza di iniziare il tiro a distanze superiori a quella a cui può essere adoperato lo shrapnel;

dal maggiore effetto morale della granata.

Riferiamo senza apprezzamenti il giudizio degli scrittori inglesi, giudizio che però, notiamo, è fondato anche sulle esperienze della guerra sud-africana.

Le conclusioni più essenziali dei lavori, che abbiamo rapidamente esaminato, si possono riassumere così:

1° all'aumentata efficacia dell'artiglieria deve oggi corrispondere nel maggior grado l'abilità tattica e tecnica di chi è chiamato ad adoperarla; acciò da quella efficacia siano tratti tutti i vantaggi, acciò siano evitati errori, le cui conseguenze sarebbero oggi, più che per il passato, disastrose;

2° i principî generali dell'impiego dell'artiglieria sul campo di battaglia rimangono anche oggi inalterati;

3° sarà più che mai necessario il nesso intimo e costante fra l'azione della fanteria e quella dell'artiglieria;

4° per sottrarsi agli effetti del tiro avversario, sarà spesso inevitabile far fuoco da posizioni coperte alla vista, e cercare quanto è possibile di giungervi al coperto; in ogni modo si dovrà sempre cercare colla rapidità dei movimenti, colle formazioni poco vulnerabili, coll'abilità tattica, di attenuare, per quanto possibile, gli effetti eccessivamente micidiali del fuoco avversario;

5° l'aumentata efficacia di tiro renderà qualche volta possibile di impiegare l'artiglieria, per certi scopi speciali, anche per riparti minori di quel che finora sia stato ammesso;

6° quando, nella lotta contro l'artiglieria avversaria, uno dei partiti abbia acquistata la superiorità, questa sarà così schiacciante, che una parte delle sue batterie potrà essere sottratta alla lotta frontale e adoperata con vantaggio per una azione avvolgente;

7° il tiro sarà aggiustato nel modo solito; sue caratteristiche principali saranno, come finora, l'accuratezza e la precisione. La grande rapidità di tiro sarà eccezionale; ciò nonostante, è necessario aumentare notevolmente il munizionamento delle batterie.

P

IMPIEGO DELLE LOCOMOTIVE STRADALI E DEI TRENI BLINDATI IN CAMPAGNA.

Oggi che si dibatte vivamente la questione della trazione meccanica applicata ai trasporti militari sulle strade ordinarie, ci sembra opportuno riportare un articolo dell'*Espitallier*, che tratta di questo argomento e che troviamo pubblicato nel *Génie civil* del 13 aprile u. s.

Esso è diviso in due parti, di cui la prima si riferisce alle locomotive stradali, e l'altra ai treni blindati, e noi le riassumiamo qui come appresso.

***

Locomotive stradali. — Le prove di trazione meccanica, fatte dagli Inglesi nella lunga ed aspra guerra sud-africana, hanno fatto sorgere la questione dell'impiego in campagna dei veicoli automobili. È senza dubbio nota, e da tutti riconosciuta, l'utilità di tali veicoli pei trasporti dei materiali e pel vettovagliamento degli eserciti; ma ciò che rimane ancora a determinare si è sotto quale forma ed in quali limiti può riuscire pratico l'impiego di essi; ed a tale proposito l'esperienza d'una guerra viene ora a portare un efficace aiuto alla soluzione del problema.

Di fronte all'odierna organizzazione degli eserciti europei, non può far a meno di sorgere qualche apprensione, nel considerare il numero grandissimo di quadrupedi e di vetture, che sarebbero necessari per assicurare il servizio ed il vettovagliamento di così grande agglomeramento di uomini, fin dal primo giorno della mobilitazione. Siccome poi è impossibile di dotare l'esercito, durante il tempo di pace, di tanti animali da tiro e di tanto materiale rotabile, è necessario accontentarsi di raccogliere e precettare per la mobilitazione tutto ciò che di simile si rinviene dai privati; ma sarà questo sufficiente?

Simile raccolta di tutti i mezzi di trasporto che un paese può fornire, una accozzaglia di tanti modelli diversi e d'ogni qualità, corre grande rischio di essere un espediente che non possa riuscire a soddisfare i bisogni anche più urgenti, poichè è da prevedersi che il numero dei quadrupedi requisiti andrà soggetto ad una diminuzione, a cui non si potrà facilmente rimediare al momento opportuno. Così il primo pensiero che si affaccia alla mente è quello di ricorrere alla trazione meccanica, non per sostituire totalmente gli animali da tiro — ciò che porterebbe un eccessivo dispendio essenzialmente da evitarsi — ma per completare le risorse oggi così precarie.

In tal modo si verrebbe a riconoscere che le vetture meccaniche presenterebbero ancora altri preziosi vantaggi: primo quello della loro anda-

tura assai più veloce; poi, in grazia di questo aumento di rapidità, come pure della loro maggiore potenzialità di trasporto, il vantaggio di poter ridurre il numero di veicoli occorrenti, e per conseguenza quello degli uomini addetti al servizio del traino; nello stesso tempo si verrebbe a ridurre la lunghezza dei convogli, che ingombrano le strade e ritardano la marcia delle colonne.

A questo proposito si legge nella *Kriegstechnische Zeitschrift* una lunga discussione su tale riduzione dei convogli, ove l'autore fa osservare che, se si vuole andare presto, è impossibile di mantenere vetture indipendenti a 4 *m* di distanza l'una dall'altra, come è prescritto pei carri in marcia. Si perderà così il beneficio della compattezza della colonna, e da ciò l'autore conclude che, invece di automobili indipendenti, occorrerà impiegare treni composti di parecchi veicoli, rimorchiati da una locomotiva stradale o da un *tracteur*.

Senza negare i vantaggi di tal genere di trazione, è però fuori dubbio che le vetture indipendenti presenterebbero maggiore mobilità e facilità di trasporto, sarebbero più manovrabili, e non soggette agli inconvenienti derivanti da un'avaria, che potesse avvenire in una sola macchina di rimorchio; passerebbero infine anche per quelle vie, che non fossero praticabili per una pesante locomotiva stradale, seguìta da un lungo treno di veicoli rimorchiati.

I trasporti militari costituiscono un problema assai complicato, che non può avere una soluzione uniforme in tutti i casi.

Come è noto, il servizio diretto delle truppe è fatto per mezzo di carri di reggimento, che vanno a prendere i rifornimenti al punto ove si arrestano i convogli amministrativi. Questo primo gruppo di veicoli è evidentemente molto divisibile e indipendente, ma non è probabile che si pensi finora a sostituirlo con vetture automobili.

I convogli amministrativi si approvvigionano alla stazione ove si arresta il servizio della ferrovia, e possono essere rinforzati, in caso di bisogno, da convogli ausiliari. Tali convogli sono unità molto grosse ed ingombranti, che è necessario tenere riunite e serrate; sembra perciò vantaggioso, volendo applicare la trazione meccanica, di adottare per essi il sistema dei treni con vetture rimorchiate da una stessa macchina. Infatti si guadagnerebbe in lunghezza, nel numero dei macchinisti occorrenti, ed in quello del personale di sorveglianza, che può essere assai ridotto, trattandosi di un convoglio così serrato e compatto.

Con tutto ciò non mancheranno le occasioni in cui potranno essere utilmente impiegate anche le vetture automobili. Il trasporto dei feriti, o dei malati, i servizi di tesoreria, di telegrafia, di posta, ecc., sono altrettante vie aperte all'automobilismo sotto tutte le forme, perfino sotto la forma sportiva, che fornirà allo stato maggiore le vetture rapide, di cui oggi si è riconosciuta l'utilità, in seguito alle esperienze fatte nelle grandi manovre dell'anno scorso.

Passando ora dalle incerte eventualità d'una guerra europea alle necessità, di fronte alle quali si sono trovati gli Inglesi nella guerra sud-africana, bisogna riconoscere che essi dovevano incontrare nella trazione meccanica un ausiliario tanto più prezioso, quanto più sfavorevoli si presentavano le condizioni locali al vettovagliamento fatto mediante la trazione animale. Quei paesi, invero, non avrebbero potuto fornire a sufficienza le bestie da tiro indispensabili pei numerosi e grossi convogli di un esercito; d'altra parte è ben noto che le difficoltà di acclimatazione rendevano assai precario l'agglomeramento e la conservazione in buono stato di salute dei cavalli di origine esotica, che avrebbero potuto supplire ai buoi indigeni. La mortalità, infatti, è stata grandissima nei cavalli dell'esercito inglese, e non provenne tanto dalle fatiche, quanto dalle malattie inerenti al clima.

Questa difficoltà di provvedere ai trasporti ha avuto per prima conseguenza di obbligare gli Inglesi a non allontanarsi, quanto più possibile, dalle strade ferrate, che assicuravano i rifornimenti. Tuttavia erano inevibili ancora operazioni di spostamento, per le quali i treni automobili potevano rendere inapprezzabili servizi.

Gl'Inglesi hanno sempre applicato, in larga misura, il loro sviluppato senso pratico nell'organizzazione dei servizi ausiliari: si ricordi infatti con qual cura, nelle precedenti spedizioni del Sudan e dell'Abissinia, essi hanno saputo organizzare i loro parchi areostatici, e come essi abbiano avuto pei primi l'idea, ispirata dal tenente colonnello Templer, direttore del servizio trasporti, di portare l'idrogeno, occorrente per gonfiare i palloni, compresso in recipienti di acciaio molto maneggevoli e di facile trasporto.

Per quanto riguarda i *tracteurs* automobili, il War-Office non aveva davvero molti precedenti su cui regolarsi. Si possono appena ricordare le prove, per altro assai limitate, che gli stessi Inglesi avevano fatto nel 1854 in Crimea con locomotive stradali di assai primitiva costruzione, quale poteva essere in quel tempo.

I Tedeschi nel 1870, al contrario, ed i Russi nel 1877, durante la guerra turco-russa, ne fecero uso con risultati abbastanza soddisfacenti, perchè si potesse bene sperare nell'avvenire di tal genere di locomozione.

È però da meravigliarsi che dopo le esperienze fatte nella guerra franco-tedesca del 1870, i Tedeschi non abbiano nulla organizzato per utilizzare regolarmente le locomotive stradali. Quelle che essi avevano al momento della campagna erano in numero limitatissimo, e non si poteva nemmeno pensare di sostituirle ai treni ordinari per costituire una parte del treno; ma esse furono impiegate molto giudiziosamente in quei punti ove, essendo interrotta la ferrovia, bisognava effettuare un trasbordo; a Toul, per esempio, e più tardi a Nanteuil. Il loro esercito marciante su Parigi avrebbe risentito molto vantaggio dall'uso di tali locomotive, allorchè la marcia dovette essere ritardata per la rottura della ferrovia, e per la necessità di stabilire dirette comunicazioni fra Lagny e Villacoubley. Se

si ricorda che il bombardamento dovette essere aggiornato, perchè facevano difetto i mezzi di trasporto, e perchè il parco d'assedio tardava ad arrivare, è giusto supporre che un bene organizzato servizio di trasporto sulle strade ordinarie sarebbe stato in quel momento d'una incontestabile utilità.

Comunque sia, gli Inglesi nel 1899, più che a questi esempi, si ispirarono ai bisogni immediati a cui essi dovevano soddisfare. Il problema intanto volgeva verso la sua soluzione, poichè da qualche anno alcuni costruttori inglesi, fra cui specialmente i signori Fowler di Leeds, avevano per certe applicazioni industriali apportati notevoli perfezionamenti alle locomotive stradali, di cui si vedevano ad Aldershot alcuni esemplari utilizzati pel servizio di campagna. Per una fortunata combinazione, questi costruttori avevano esperimentato le loro macchine appunto nel Sud-Africa, ed essi erano perciò in grado, meglio di qualunque altro, di adattarle alle esigenze locali unitamente a quelle militari.

Nel 1897 i signori Fowler mandarono nello Stato d'Orange ed al Transvaal le prime macchine di tal genere (fig. 1ª); esse erano destinate ad usi agricoli e minerari, potevano trainare parecchi carri carichi, ed essere impiegate come locomobili fisse. In quest'ultimo caso erano in grado di muovere un enorme aratro capace di scavare un solco di 0,75 *m* di profondità e di larghezza, ovvero di far agire, sia una piccola gru, sia una pompa centrifuga. Queste macchine percorsero qua e là quasi tutte le repubbliche sud-africane, furono impiegate anche nei cantieri di costruzione della ferrovia dell'Uganda, pel vettovagliamento del personale, e pel trasporto dei materiali.

Per crudele ironia della sorte, furono gli alti funzionari delle due repubbliche e lo stesso presidente Steijn, che suggerirono i principali perfezionamenti e l'adattamento di queste macchine, che oggi sono impiegate per combattere i loro paesi.

Questi perfezionamenti sono i seguenti: copertura delle locomotive per metterle al riparo dai turbini di sabbia; adattamento d'un apparecchio protettore contro i rami delle piante; allargamento dei cerchioni delle ruote per poter percorrere i difficili terreni del Weldt; modificazione del focolare per renderlo atto a qualunque combustibile, come carbone, legna ed anche petrolio; come pure ingrandimento del *tender* e dei serbatoi di acqua, che ora permettono di percorrere, a quanto dicesi, 20 ed anche 27 *km* senza rifornimento.

Le cose erano a questo punto, quando il War-Office ordinò l'uso delle locomotive che si ritenevano necessarie pel servizio della campagna. Nel novembre 1899, quindici di queste macchine furono spedite sul teatro delle operazioni, ed, a richiesta del colonnello Templer, vi si aggiunsero due aratri a taglio profondo, che dovevano servire, sia per scavare trincee difensive, sia per tracciare fossi di risanamento lungo le strade.

Siffatta provvista però ebbe a soffrire qualche ritardo, per l'arenamento sulle coste di Las Palmas (Canarie) d'un vapore carico di 10 locomotive

e 40 carri; ma il ministero non esitò ad ordinare che la provvista fosse sollecitamente surrogata con altre macchine.

Sul modo come questo materiale si è comportato, in mancanza di rapporti ufficiali, abbiamo almeno l'apprezzamento dei corrispondenti militari della stampa, che sono unanimi nel riconoscere che le locomotive stradali hanno corrisposto alle speranze in esse riposte. Essi non sono avari di aneddoti su queste macchine di trasporto, che hanno eccitata la curiosità tanto più vivamente, quanto meno erasi abituati a vederle circolare ed agire.

Nel *Daily Telegraph* troviamo infatti un racconto del loro impiego al passaggio del Tugela, fatto dalle truppe del generale Buller. L'operazione andava per le lunghe, poichè bisognava trasportare gli uomini per mezzo di 400 carri tirati da buoi, e di altri veicoli che difficilmente si prestavano per discendere la riva inclinata e sdrucciolevole, e per risalire, dopo aver traversato il fiume, sull'opposta riva. Tre carri furono messi nel mezzo del fiume per sostenere un ponte di circostanza sconnesso e mal costruito, sul quale era assai difficile ed incerto il passaggio, tanto che parecchi uomini fecero un bagno involontario. Ma appena vi furono condotte le locomotive, queste, colle loro ruote larghe, non si affondavano nel terreno e traversarono il fiume senza inconvenienti.

Presso la stazione di Frère un carro, sebbene quasi vuoto, si affondò, e 80 buoi non riuscivano a trarlo fuori; furono portate le locomotive stradali, che senza fatica lo rimorchiarono, facendolo uscire da quel brutto passo.

Questi risultati sono molti incoraggianti, e furono ottenuti con macchine che pesavano circa 18 *t* e sviluppavano, secondo l'*Engineer*, 120 cavalli di forza. La locomotiva, sospesa solamente sulle ruote posteriori, è fatta agire da motori *compound* posti da ambo i lati, ed i cui cilindri hanno rispettivamente 165 e 285 *mm* di diametro, con una corsa di 305 *mm*. La caldaia è costruita in modo speciale pel carbone sud-africano e per una pressione di 12,6 *kg* per cm^2. La capacità dei serbatoi d'acqua, che era dapprima di 750 litri, è stata portata a 1560 litri, sufficiente per un tragitto di 27 *km*. L'adozione del sistema *compound* ha permesso di ottenere un risparmio del 30 % nel combustibile, ed, in seguito all'espansione più completa, una andatura silenziosa, sopprimendo così uno degli inconvenienti delle antiche macchine, la cui rumorosa marcia era assai sgradevole sulle vie frequentate. Sostituendo il carbone colla legna, se ne può trasportare una provvista equivalente a 400 *kg* di carbone.

La locomotiva è munita d'un congegno differenziale a tre velocità; i primi modelli raggiungevano la velocità minima di 3,2 *km*, media di 6,4 *km* e massima di 9,6 *km* all'ora. Negli ultimi tipi sembra che si sia ottenuta una velocità di 12 *km* ed anche di 20 *km*.

I primi treni erano di 43 *t*, compresa la macchina, ossia di 25 *t* utili; ma gli ultimi perfezionamenti hanno permesso di rimorchiare 60 *t*, e, se devesi prestar fede ad alcune informazioni, perfino 80 *t*.

Aggiungiamo inoltre che il veicolo ha una carreggiata di 2,45 *m*, e che la sua lunghezza è di 5,15 *m*.

Fra gli organi accessori, la locomotiva trasporta una pompa, ed è munita di tamburi e di verricelli, su cui sono arrotolati cavi metallici destinati a servire pel rimorchio. Per mettere, ad esempio, in moto un aratro, si attacca questo all'estremità d'uno dei cavi, che si avvolge sul verricello, e di cui l'altro capo si ferma ad un punto fisso, come un albero ad esempio; la macchina agisce allora come una locomobile e rimorchia l'aratro.

È stata anche impiegata per fornire l'energia elettrica ad un proiettore, ed inoltre per regolare l'ascensione d'un areostato.

Se gli avvenimenti sembrano aver conferito all'Inghilterra un certo progresso nei trasporti mediante la trazione meccanica in campagna, non è detto però che non se ne occupino anche gli eserciti delle altre nazioni. La Germania ha già fatto prove con macchine provenienti, in parte, dalla casa Fowler, ed in parte da altri costruttori. In Francia, il paese dell'automobilismo, gli studi fatti sullo stesso argomento non sono meno avanzati che altrove, e forse anche si può accertare che essi sono stati diretti in un senso più pratico che in Inghilterra.

Per molto tempo l'artiglieria si è servita di locomotive stradali pei movimenti di materiale negli arsenali, e se queste non hanno avuto ancora un impiego più sviluppato e generale, è perchè evidentemente si sono trovati in esse alcuni difetti. Ora poi è comparso un altro genere particolare di macchine stradali, chiamate *tracteurs*, che sembrano più leggiere senza essere meno potenti, e si prestano meglio, crediamo, all'uso militare pel quale sono studiate.

È un errore credere che una macchina non possa rimorchiare su strada ordinaria un carico considerevole, senza essere essa stessa molto pesante; perchè le condizioni di aderenza non sono per nulla le stesse sul pavimento delle strade ordinarie e sulle rotaie lisce.

Ed infatti si è visto all'ultima Esposizione di Parigi un semplice *tracteur* Scotte, analogo a quello rappresentato dalla fig. 2ª, rimorchiare senza stento su rampe dell'8 °/₀ uno dei colossali carri della Transiberiana, il quale non pesava meno di 35 *t*; ora si stanno pure costruendo, per uso militare, vari *tracteurs* di 5 *t*, che rimorchieranno 12 *t* di peso utile. Questo tipo di macchina è il frutto di perseveranti studi, fatti senza clamore fin dal 1895, e sanzionati dall'esperienza delle grandi manovre; si può dunque ritenere che tal materiale, al punto a cui si trova oggi, risponde molto bene ai bisogni a cui deve soddisfare.

Le informazioni che si hanno su questi *tracteurs* sono tanto più facili a verificarsi, in quanto che esse non ci vengono da lontano, e possiamo vedere tutti i giorni treni di materiali d'artiglieria che attraversano Parigi, per andare da Saint-Denis a Vincennes. La potenza dei motori è di una ventina di cavalli, e l'ordinaria velocità di 6 a 7 *km*, che potrebbe all'occorrenza essere spinta più in là.

Qualunque siano le vetture che si attaccano al *tracteur*, si può girare in curve di piccolo raggio, e passare per strade strette che incrociano ad angolo retto. La fig. 3ª rappresenta tutto un treno che gira in un piccolo spazio.

Ed ora se si paragona uno di questi treni di vettovagliamento, portante 4 giornate di viveri, con un equivalente convoglio amministrativo, otterremo le seguenti cifre:

convoglio amministrativo di 164 carri: 6 ufficiali, 314 uomini, 442 cavalli;

treno Scotte della stessa capacità: 1 ufficiale, 50 uomini, 12 *tracteurs*.

Computando a lire 1,57 il mantenimento giornaliero di un cavallo, 442 cavalli costano lire 773.

Il *tracteur*, per percorrere 60 *km*, costa lire 18; per 12 *tracteurs* si ha quindi una spesa di lire 216; ottenendo così un notevole risparmio, senza contare quello che si ha sul personale.

Tale è oggi lo stato della questione, e si può dire che essa è presso a poco risoluta per ciò che riguarda i pesanti carichi, almeno sotto l'aspetto tecnico.

Resta ancora a stabilire quello di cui è capace l'automobile indipendente; e fatto ciò, non sarà forse impossibile di concepire un'organizzazione che, senza troppo gravare sul bilancio del tempo di pace, permetta di avere un esercito provvisto, al momento della mobilitazione, di tutto il materiale necessario; poichè gli automobili non sono affatto rari, e basterebbe perciò di assicurarne la regolare requisizione.

Sarebbe questo un grande vantaggio sulle locomotive stradali e sui *tracteurs*, che nell'industria sono in numero molto limitato.

***

Treni blindati. — La guerra sud-africana ha fornito l'occasione per esperimentare anche alcune macchine, che finora sono state poco apprezzate dai militari in genere, e che, a quanto sembra, si prestano male alle esigenze d'una guerra europea; alludiamo cioè ai treni blindati su rotaie e su strade ordinarie.

È cosa naturale cercare di proteggere, per mezzo di armature di lamiera, le parti essenziali di una vettura esposta ad attacchi improvvisi, affine di ottenere così un vero ridotto mobile, capace di riparare momentaneamente un piccolo numero di uomini, contro i tiri di fucileria e delle artiglierie di piccolo calibro (fig. 4ª). Sulle rotaie, è stata pure impiegata, con utile esito, una locomotiva blindata per il servizio di un proiettore, che precedeva un importante convoglio.

Ma tale espediente non sarebbe stato abbastanza efficace in una grande guerra, ove i deboli blindamenti avrebbero a lottare contro grossi cannoni, o per lo meno contro artiglierie da campagna molto potenti. Durante l'as-

sedio di Parigi, nel 1870, la difesa non ottenne che risultati illusori dall'impiego di carri blindati; è vero che questi avevano tutt'altro scopo, quello cioè di portare improvvisamente sul campo dell'azione un pezzo di artiglieria di grosso calibro protetto da uno scudo metallico; ma l'effetto di sorpresa non poteva ripetersi più volte sullo stesso punto, ed il nemico aveva l'agio di concentrarvi imponenti forze; per modo che il carro era costretto, dopo alcuni colpi, a ritirarsi, dando così dubbia prova della sua efficacia.

In quanto al proiettore, una locomotiva blindata non avrà occasione di essere impiegata a tale servizio, che in una campagna ove l'esercito, invece di trovarsi riunito, è obbligato dalle circostanze locali a frazionarsi in numerose colonne mal protette sui fianchi e minacciate perfino nelle loro linee di comunicazione. Tuttavia anche in questo caso, di cui la guerra del Transvaal ci offre un esempio, i treni blindati su rotaie saranno sempre d'uso affatto precario. Basta, infatti, una semplice rotaia tolta dal binario, od una causa qualunque che determini uno scoppio in macchina, per farli arrestare e metterli fuori servizio; i Boeri in parecchie occasioni sono a ciò riusciti con tali mezzi.

Se devesi credere invece ai rapporti ed alle informazioni pervenuteci, sembra che l'esercito inglese abbia ritratto molto vantaggio dai treni blindati (fig. 7ª); meglio che dalle ferrovie soggette ad essere facilmente distrutte. Lo scopo di essi era specialmente quello di trasportare le pesanti bocche da fuoco necessarie per l'attacco delle posizioni fortificate dei Boeri; i pezzi cogli affusti e colle munizioni erano messi su carri blindati, rimanendo così garantiti contro eventuali guasti, e bastava a proteggere il convoglio una piccola scorta di uomini, riparata dietro le piastre di acciaio formanti il blindamento del carro, nelle quali erano ricavate convenienti feritoie (fig. 5ª e 6ª). Una macchina blindata, inoltre, in grazia dell'indipendenza dei suoi movimenti, ha il vantaggio di poter evitare una strada, che sia sorvegliata dal nemico, e può avere l'opportunità di sorprendere l'avversario, comparendogli improvvisamente dinnanzi colle artiglierie che porta a rimorchio.

Sono queste le considerazioni che spiegano il favore, che tali macchine hanno incontrato presso gl' Inglesi, favore che può essere giustificato dai servizi da esse resi nella guerra del Transvaal; ma è assai dubbio che siffatte locomotive blindate possano riuscire altrettanto utili in una guerra tra grandi eserciti bene organizzati.

Non è così, come abbiamo detto, della trazione meccanica, che costituisce un elemento nuovo, di cui si dovrà tenere sempre più conto nel servizio di vettovagliamento degli eserciti, e del quale sarà necessario seguire continuamente i progressi.

A.

lamiere abbassate.

chiato da un *tracteur* Scotte.

IL TELAUTOGRAFO RITCHIE.

Fra i vari tentativi fatti finora per costruire un istrumento che riproducesse e trasmettesse a distanza il fac-simile di una scrittura e di qualsiasi disegno, a partire dal pantelegrafo Caselli che rimonta al 1864, e venendo fino a questi ultimi anni al telautografo Gray, l'apparecchio ora inventato allo stesso scopo dal Ritchie, allievo di Elisha Gray, è quello che ha raggiunto il maggior grado di perfezione, e che risolve con precisione ed eleganza questo difficile problema.

Crediamo utile, pertanto, di riportarne qui la descrizione, che togliamo dallo *Scientific American*, unitamente ai disegni esplicativi del modo di agire di quest'ingegnoso apparecchio, nel quale è utilizzata la sola elettricità per far agire i vari organi, senza impiegare alcun movimento di orologeria, nè trasmissioni ad ingranaggio.

Fig. 1ª.

Il telautografo Ritchie si compone d'un trasmettitore e d'un ricevitore, come è indicato nella fig. 1ª; la comunicazione fra due stazioni corrispondenti è ottenuta per mezzo di una linea a doppio filo.

Il trasmettitore coi suoi organi essenziali è rappresentato schematicamente nella fig. 2ª; la matita con cui si traccia la scrittura è fissata alla estremità di due asticciuole A e B, facenti parte di un sistema articolato, che termina con due braccia girevoli, le quali, col loro movimento di rotazione, producono variazioni di resistenza nei due reostati C e D, indipendenti fra loro. Ognuno di questi reostati è inserito in uno dei fili di linea, è collegato col polo positivo della pila locale ed ha una resistenza totale di 7000 *ohm*, divisa in 496 parti.

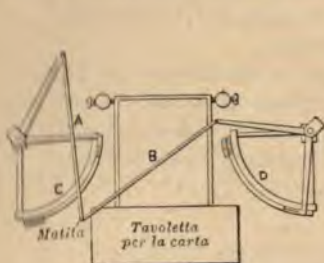
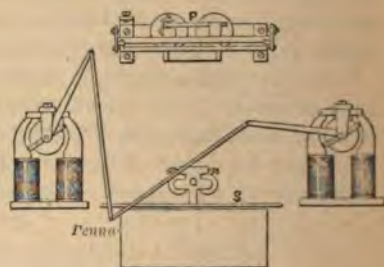



Fig. 2ª. Fig. 3ª.

Si concepisce come, a seconda del movimento della matita scrivente, vari la resistenza dei reostati, e con essa anche l'intensità della corrente che percorre la linea.

L'apparecchio ricevitore (fig. 3ª) consiste in due galvanometri Deprez-d'Arsonval di grandi dimensioni, i quali possono agire su un sistema articolato, simile a quello dell'apparato trasmettitore e munito di apposita penna scrivente. Ciascun galvanometro comunica da un capo col filo di linea e dall'altro col polo negativo della pila locale. I poli liberi delle due pile locali, quella del trasmettitore e quella del ricevitore, sono rispettivamente messi alla terra che completa il circuito.

Con tale disposizione le pile delle due stazioni si trovano normalmente in opposizione; le correnti, che pervengono dal trasmettitore e arrivano ai galvanometri, fanno muovere il sistema articolato del ricevitore, e producono nei bracci portanti la penna le stesse variazioni angolari, che avvengono nei simili bracci del trasmettitore. E così la penna del ricevitore si sposterà sulla sottoposta carta, identicamente alla matita del trasmettitore.

Nella figura 4ª sono rappresentate schematicamente la disposizione delle varie parti e le comunicazioni relative. In basso sono gli organi del trasmettitore, in alto quelli del ricevitore della stazione corrispondente.

Per servirsi dell'apparecchio di trasmissione, si preme dapprima colla punta della matita sopra una piccola leva, situata a sinistra ed in basso del trasmettitore, la quale sposta di circa 15 *mm* verso l'alto la carta, e

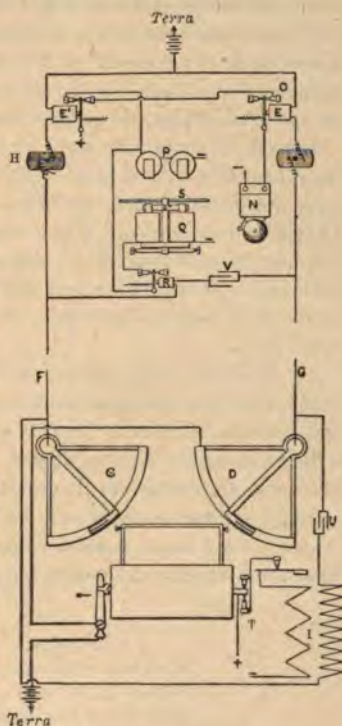
rovescia il senso della corrente della pila locale, nello stesso tempo che isola l'apparecchio ricevitore della propria stazione, mettendo in comunicazione il trasmettitore colla linea. Un ulteriore movimento della stessa leva pone fuori circuito la pila locale, ed allora alcuna corrente non giunge per un istante al ricevitore.

Le correnti, dopo aver attraversato il galvanometro della stazione ricevente, arrivano ai *relais* E' ed E che sono sensibilissimi, e servono a far agire le elettrocalamite P e Q, di cui la prima è destinata a muovere la carta dell'apparecchio ricevitore simultaneamente con quella dell'apparato trasmettitore; e la seconda serve a far abbassare sulla carta la penna del ricevitore, quando la matita del trasmettitore si posa a sua volta sulla carta per scrivere il dispaccio da trasmettere.

Fig. 4ª.

Ed ecco come ciò avviene. Quando la corrente è momentaneamente interrotta nell'istante in cui si è accennato sopra, quando cioè si preme sulla leva che fa muovere la carta del trasmettitore, il *relais* E' non agisce più, la sua armatura si porta sul contatto di destra, e la elettrocalamita P non è percorsa più dalla corrente, che normalmente vi circola. Tale interruzione fa muovere l'armatura di P, che sposta col suo movimento la carta del ricevitore, analogamente a quanto avviene in quel momento nell'apparecchio trasmettitore.

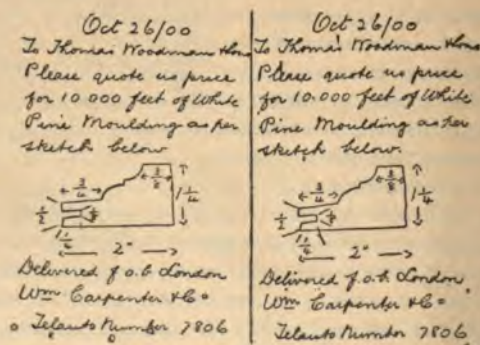
Quando poi la matita del trasmettitore si posa sulla carta per scrivere, avviene per semplice pressione il contatto di T col polo della pila locale, e si chiude così il circuito primario del rocchetto di Ruhmkorff I, il cui circuito secondario è posto in derivazione, per mezzo del condensatore U, sui fili di linea. Le correnti indotte, che allora si generano in questo circuito, giungono al ricevitore pel condensatore V ed agiscono sul *relais* R, la cui armatura rompe, col suo movimento di attrazione verso destra, il circuito locale della elettrocalamita Q, la quale teneva finora, per mezzo della sua armatura e della sbarretta S, sollevata la penna dalla carta nell'apparato ricevitore; per tal modo la penna stessa si abbassa sulla carta ed è pronta a tracciare il dispaccio. Ad ogni riga scritta, premendo sul-

l'apposito tasto, come si è detto, si fa spostare la carta per tracciare la riga successiva; e contemporaneamente la penna del ricevitore, che è formata di un sottile tubo a serbatoio, si rifornisce di inchiostro contenuto in apposito recipiente.

Si noti che il circuito $KEE'H$, comprendente i galvanometri H e K, non è percorso, per la sua grande induzione, dalle correnti indotte provenienti da I, ed i *relais* E ed E', come pure i galvanometri, non sono perciò influenzati da queste correnti, che non potranno disturbare in alcun modo, nè la trasmissione, nè il ricevimento del dispaccio.

È pure da osservarsi che i circuiti di Q e di P, comprendendo i contatti dei *relais* E' e R, non possono chiudersi, se non quando agiscono opportunamente questi *relais;* per modo che quando l'apparato è in riposo, non circola alcuna corrente e non va perduta l'energia della pila.

Ultimato di trasmettere il dispaccio, si preme colla punta della matita un bottone posto alla sinistra dell'istrumento, affine di tornare a rovesciare la corrente della propria pila, e di mettere in comunicazione il ricevitore colla linea.

La chiamata della stazione si effettua per mezzo della soneria N, premendo un tasto situato lateralmente al trasmettitore e non rappresentato nella figura. Allora la linea F resta interrotta, e soltanto la G è messa a terra; il *relais* E' non agisce, mentre E attrae l'armatura, che fa contatto con O, chiudendo il circuito locale della soneria.

Unito all'istrumento è pure un telefono, che serve per la corrispondenza a voce, e che è messo automaticamente in comunicazione colla linea, quando esso viene staccato dal gancio commutatore, a cui è ordinariamente appeso.

Scrittura trasmessa. Fig. 5ª. *Scrittura ricevuta.*

Questo ingegnoso telautografo, che abbiamo tentato di descrivere sommariamente, riproduce qualunque scritto e disegno con meravigliosa precisione e nitidezza, come vedesi nell'annessa figura 5ª.

Esso agisce presentemente a Parigi, e nella seduta del 25 marzo scorso è stato presentato a quell'Accademia delle scienze, con una nota di Brauer, che così riassume il giudizio sull'istrumento:

« Insomma, il telautografo, insieme col telegrafo e col telefono, è un terzo agente che viene a completare i nostri mezzi di risparmiare il tempo e di sopprimere le distanze; inoltre ha sugli altri due istrumenti il vantaggio di lasciare nelle mani del destinatario un autografo, che può essere trasmesso anche durante l'assenza di lui. » A.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA

Esperienze di tiro al poligono di Veszprim. — Leggiamo nella *Militär-Zeitung* del 4 maggio che le esperienze di tiro ordinate al poligono di Veszprim, che costituiranno le prove definitive per l'adozione del nuovo cannone a tiro rapido, verranno eseguite con solennità e con grande larghezza di mezzi. A queste esperienze, che saranno presenziate dall'Imperatore, prenderà parte una divisione di fanteria, rinforzata con soldati richiamati, e formata con reggimenti del 5° corpo d'armata, come pure parteciperanno truppe di artiglieria da campagna e di artiglieria da fortezza. L'artiglieria si comporrà di un reggimento divisionale della 5ª brigata di artiglieria, formato di 6 batterie di nuovo modello, ognuna di 6 pezzi, e di una batteria di obici.

Queste esperienze serviranno per concretare il futuro ordinamento dell'artiglieria campale. Il 6° reggimento d'artiglieria da fortezza formerà due batterie, ognuna di 4 obici pesanti da campagna (obici da 15 *cm*, mod. '95), poichè le esperienze dirette dallo stesso ispettore generale d'artiglieria, generale v. Kropatschek, hanno per iscopo non solo di stabilire l'impiego tattico dei nuovi cannoni a tiro rapido da campagna, ma anche di giudicare gli effetti delle bocche da fuoco a tiro curvo contro fortificazioni campali alquanto resistenti.

Queste fortificazioni verranno costruite dalle truppe dei pionieri, sotto la direzione di ufficiali del genio e di artiglieria.

Le spese di questi esperimenti sono preventivate in 1 ½ milione di corone.

Circa il nuovo cannone da campagna. — Alle notizie già pubblicate nella ultima dispensa intorno al nuovo cannone da campagna austriaco, aggiungiamo queste altre tolte dalla *Allgemeine Schweizerische Militärzeitung* del 20 aprile.

I cannoni di acciaio con nichelio allestiti nelle officine Skoda di Pilsen, che, come già dicemmo, sono dello stesso sistema di costruzione dei cannoni di bronzo fucinato, non ebbero favore presso la commissione d'esperienza, non essendo stati giudicati d'impiego veramente pratico in guerra.

Le nuove batterie di cannoni a tiro rapido saranno sottoposte ai comandanti di divisione, seguendo con ciò il criterio già adottato, or sono 2 anni, in Germania di affidare l'artiglieria fino dal tempo di pace a chi dovrà assumerne l'alto comando in guerra, vale a dire al rispettivo comandante di divisione.

Le batterie da campagna saranno formate di 6 pezzi; in questo modo il loro numero verrà ad essere aumentato di $^1/_3$ rispetto al numero di batterie ora esistenti, essendo stato fissato di mantenere circa lo stesso numero complessivo di cannoni, numero ritenuto necessario dal punto di vista tattico e strategico.

Oggigiorno l'Austria-Ungheria possiede 224 batterie montate; in avvenire, e ciò dovrà essere fra tre anni, le batterie saranno 336, con un lieve aumento quindi di 224 pezzi rispetto al numero complessivo dei pezzi ora esistenti.

FRANCIA.

Munizionamento delle nuove batterie francesi. — Da un articolo intitolato: *Intorno al nuovo cannone da campagna francese* pubblicato nel *Militär-Wochenblatt* del 4 maggio, articolo che espone notizie da noi già riportate, stralciamo quanto concerne il munizionamento delle nuove batterie francesi.

Il nuovo progetto d'ordinamento dell'artiglieria campale, che fra breve verrà effettuato, fissa che la batteria sarà costituita in tempo di guerra da 4 pezzi e da 12 carri per munizioni.

Siccome ogni carro per munizioni contiene 44 colpi nell'avantreno e 52 nel retrotreno, in totale quindi 96 colpi, così ne viene che il primo munizionamento della batteria sarà di 1248 colpi, ossia di 312 colpi per pezzo.

La difesa della Corsica. — Riportiamo dalla *France militaire* del 14 marzo scorso le conclusioni d'un articolo che tratta della difesa della Corsica, considerandola sotto due aspetti: come punto d'appoggio della flotta, e come posizione difensiva per sè stessa.

La costa orientale dell'isola non presenta alcun punto adatto a ricoverare grosse navi da guerra, compresi i porti di Bastia e Portovecchio, sia per l'insalubrità che vi domina, sia per la poca profondità delle acque; inoltre presenta un altro inconveniente anche più serio, derivante dalla sua posizione nel mar Tirreno, ove trovasi compresa fra Spezia a nord e Maddalena a sud, per modo che le navi francesi potrebbero solo con grande pericolo arrivarvi, ed una volta entrate correrebbero il rischio di non più uscirne. Bonifacio pure per le condizioni locali del suo porto non sarebbe adatto allo scopo.

Nella costa occidentale invece si presentano due buone rade, Aiaccio e Saint-Florent; la prima però ha una imboccatura troppo grande, e non si presta facilmente ad essere difesa; rimane perciò la seconda che è ben adatta allo scopo.

Considerando poi la Corsica come posizione da difendersi per sè stessa, l'autore del citato articolo scrive che il problema di questa difesa consiste nel proteggere le coste per mezzo di potenti batterie, segnatamente nei punti di Saint-Florent, Aiaccio, Bonifacio e Bastia; e nello stabilire nell'interno dell'isola truppe mobili, destinate a respingere il nemico che avesse preso sbarco in qualche punto della costa. Propone infine di costituire un ridotto difensivo nel centro dell'isola, e precisamente nella piazza di Corte.

Concludendo, le operazioni che si dovrebbero fare si riassumono nelle seguenti:

stabilire stazioni di torpediniere sulle coste;

impiantare un porto militare a Saint-Florent;

coprire per mezzo di batterie le rade di Saint-Florent, Aiaccio, Bonifacio e Bastia;

assicurare il possesso di Bonifacio al sud, e quello della linea Bastia-Saint-Florent al nord;

formare un ridotto a Corte.

Circa l'adozione delle mitragliatrici. — A proposito delle mitragliatrici da adottarsi nell'esercito francese, il colonnello Gremion aveva già esposto il progetto di assegnarle ai reggimenti di fanteria, od ai battaglioni di cacciatori.

In seguito alle misure prese dagli altri eserciti stranieri, segnatamente dalla Germania e perfino dalla Svizzera, egli torna ora ad insistere su questo progetto in un articolo pubblicato nella *France militaire* del 13 maggio, ove è concretata la proposta di assegnare 4 mitragliatrici ad ogni reggimento di fanteria. Il personale ed i quadrupedi necessari si comporrebbero di due o tre ufficiali, di trenta uomini di truppa, di

dodici cavalli da tiro pei pezzi e pei cassoni, per una fucina e per una vettura di viveri.

L'autore dell'articolo conclude col notare che le mitragliatrici convengono a tutte le armi (fanteria e cavalleria), salvo a modificarne il tipo, ed a variare il numero dei serventi, dei cavalli e delle vetture; esse non potranno naturalmente impegnare la lotta contro l'artiglieria nemica, sotto pena di essere inevitabilmente sopraffatte, ma, in grazia della loro eccezionale mobilità, dovranno agire di sorpresa, ed essere mascherate dal terreno o da qualche trincea improvvisata. Per mezzo delle informazioni date dalla cavalleria, che invigilerà i movimenti del nemico, dirigeranno contro la fanteria o la cavalleria avversaria un tiro veramente micidiale, obbligandole a ritirarsi e favorendo lo sviluppo d'una vigorosa offensiva.

Dati pratici sugli automobili. — Il *Monitore tecnico* informa che dal rapporto sugli automobili, presentato al Congresso internazionale di meccanica, tenutosi in Parigi nel 1900, si rileva che l'esperienza ha dimostrato essere necessaria in piano orizzontale, sopra una strada in buone condizioni, e con una vettura avente le ruote di dimensioni normali, una forza di trazione equivalente ad una frazione del peso del veicolo, pari a $0{,}033 + 0{,}0006\,V$ se i cerchioni sono rigidi; ed a $0{,}025 + 0{,}0004\,V$ se i cerchioni sono pneumatici, essendo V la velocità. Tali sforzi possono variare del 25 % in più od in meno, secondo le condizioni della strada.

Per trainare una tonnellata colla velocità di 10 *km* all'ora, sopra un percorso medio a varie pendenze, bisogna impiegare motori capaci di sviluppare sull'albero da 2 $^1/_2$ a 4 cavalli vapore.

Passando ad esaminare i vantaggi e gl'inconvenienti di ciascuno dei tre principali agenti dei motori, e cioè del vapore, del petrolio e dell'elettricità, si conclude che allo stato presente la vettura elettrica non può utilmente circolare all'infuori di un raggio di 30 *km* dall'officina di attacco. Perciò per un raggio maggiore, bisogna servirsi del petrolio o del vapore. Il petrolio ha il vantaggio della pulizia e della grande potenza specifica, ma costa caro, ed è quindi più adatto pei viaggiatori isolati che per un esercizio industriale.

Riguardo alle parti meccaniche degli automobili, sono da considerarsi essenzialmente: il congiungimento dei motori colle ruote motrici, gli organi per la dirigibilità, i freni, le ruote, il passo dei veicoli ed i pesi delle diverse parti. I veicoli leggieri, cioè vetture di piazza e vetture di lusso, si vendono da 20 a 30 lire al *kg*. Gli automobili per trasporti pubblici costano da 4 ad 8 lire per *kg*. Il rapporto del peso utile al peso

totale degli automobili è rispettivamente di 0,27, 0,365 e 0,11 per i veicoli a petrolio, a vapore e ad elettricità.

Scuola di tiro al campo di Châlons nel 1901. — L'*Armée territoriale* annunzia che col 19 aprile u. s. si è aperta al campo di Châlons la scuola di tiro per l'artiglieria, che vi prenderà parte in tre periodi successivi fino al 25 ottobre.

In ogni periodo un gruppo d'ufficiali non appartenenti all'artiglieria assisterà alle esercitazioni; anche la scuola superiore di guerra e quella di Saint Cyr soggiorneranno in due diversi periodi al campo di Châlons.

Il cannocchiale-telemetro Souchier nella cavalleria. — La *Revue du cercle militaire* annunzia che con circolare del 4 febbraio i reggimenti di cavalleria sono stati autorizzati a procurarsi, mediante i fondi disponibili per le scuole, i cannocchiali-telemetri sistema Galileo del comandante Souchier, affinchè gli ufficiali di cavalleria possano servirsene per apprezzare giustamente le distanze e per ben dirigere il tiro.

Questo modello di cannocchiale può essere impiegato, sia come semplice cannocchiale, sia come istrumento per la misura delle distanze.

GERMANIA.

Composizione dell'artiglieria da campagna al 1° ottobre 1900. — La *Revue du cercle militaire* riassume dall'*Armee und Marine* un articolo sull'artiglieria da campagna tedesca, riportandone come appresso la composizione alla data del 1° ottobre, quando cioè la legge del 25 marzo 1899 ha avuto il suo pieno effetto, salvo che in Baviera ed in Sassonia.

Prima del 1° ottobre 1899 l'artiglieria da campagna tedesca comprendeva: 173 gruppi con 494 batterie (di cui 22 gruppi a cavallo con 47 batterie), ripartiti in 20 brigate e 43 reggimenti.

Dal 1° ottobre 1900 l'artiglieria da campagna comprende: 192 gruppi con 562 batterie (di cui 17 gruppi a cavallo con 42 batterie), ripartiti in 41 brigate e 88 reggimenti.

Allorchè saranno costituite le nuove unità progettate per la Baviera e la Sassonia, cioè il 1° ottobre 1902, la Germania disporrà di: 199 gruppi con 574 batterie (182 gruppi con 532 batterie montate e 17 gruppi con 42 batterie a cavallo), ripartiti in 46 brigate con 94 reggimenti.

Delle 532 batterie montate, 463 sono provviste del cannone da campagna 96, e 69 batterie dell'obice da campagna leggiero, (obice da cam-

pagna 98); inoltre 211 batterie hanno l'effettivo minimo (4 pezzi), 309 hanno quello medio (6 pezzi) e 12 l'effettivo massimo (6 pezzi e 2 cassoni).

Delle 42 batterie a cavallo, 20 hanno l'effettivo minimo e 22 quello massimo.

Non sono comprese in questa enumerazione le 9 batterie montate della scuola di tiro da campagna, nè le batterie che si trovano presentemente in Cina.

Quando la legge del 25 marzo 1899 sarà applicata in tutta la Germania, questa conterà circa 100 reggimenti d'artiglieria da campagna.

Sezione d'esperienze delle truppe delle comunicazioni. — Dalle *Revue militaire des armées étrangères* riportiamo la notizia che, a complemento delle disposizioni prese in seguito alle modificazioni apportate all'esercito colla legge del 25 marzo 1899, è stata istituita con determinazione del 26 marzo scorso una sezione d'esperienze per le truppe delle comunicazioni, sopprimendo quella che era stata conservata presso la sezione areostieri.

Detta sezione d'esperienze, che risiede a Berlino, ha per capo un comandante di reggimento, e comprende inoltre 5 capitani, 2 tenenti, 2 sergenti ed altri 3 sottufficiali.

La sua missione consiste nel seguire i progressi della scienza, nello esaminare le invenzioni, nello studiare la letteratura tecnica tedesca e straniera, nel mantenersi in relazione colle persone competenti in materia, nel conoscere le risorse delle officine di fabbricazione dei materiali impiegati dalle truppe delle comunicazioni, e nell'eseguire quelle esperienze che si riferiscono alla preparazione di queste truppe alla guerra.

Essa inoltre si divide in tre sotto-sezioni, ciascuna delle quali corrisponde ad una delle suddivisioni dell'arma; cioè: ferrovie, telegrafia, areostatica.

INGHILTERRA.

Materiale d'artiglieria in servizio nell'Africa del sud. — Dall'*Army and Navy Gazette* riportiamo la seguente nota dei diversi tipi di bocche da fuoco presentemente impiegate dagl'Inglesi nel Transvaal.

Cannone	automatico (Pom-pom)	calibro	37	*mm*
»	Hotchkiss a tiro rapido.	»	47	»
»	da 112 *kg*.	»	63,5	»
»	con otturatore a vite	»	63,5	»

Cannone da 4 *kg*	calibro	76,2	*mm*
» da 2,9 pollici	»	75	»
» regolamentare dell'artiglieria a cavallo	»	76,2	»
» » » montata	»	76,2	»
» della marina da 8 *q* (406 *kg*) . .	»	76,2	»
» » 12 » (610 ») . .	»	76,2	»
» » 4,7 pollici . . .	»	119	»
Obice da 5 pollici	»	127	»
Cannone da 5 pollici	»	127	»
Obice da 6 pollici	»	152	»
Cannone della marina da 6 pollici	»	152	»
Obice da 6,3 pollici	»	160	»
Cannone della marina da 9 pollici	»	233,7	»
Mitragliatrici di vari modelli (Maxim, Colt,..).			

Alimentazione automatica delle caldaie. — Come è noto, l'alimentazione a mano dei focolari delle caldaie ha lo svantaggio di produrre una spesa considerevole di mano d'opera ed un eccessivo consumo di combustibile, a causa delle correnti d'aria fredde che entrano nei fornelli ad ogni apertura dello sportello d'alimentazione, ed inoltre perchè il carbone viene sovente mal ripartito sulla griglia del focolare.

Per ovviare a tale inconveniente, si è pensato di ricorrere all'alimentazione automatica, per mezzo della quale il carbone è portato meccanicamente nei fornelli, di mano in mano che progredisce la combustione.

La *Revue Scientifique* del 23 marzo dà la notizia d'un impianto di simil genere, esistente alla stazione centrale elettrica di Leeds. Questo impianto è stato fatto dal sig. Dicknison, e serve ad alimentare 9 caldaie disposte su una fronte di circa 70 *m*. Il carbone, trasportato su carrelli, è versato entro un distributore scorrevole a catena, che lo deposita sopra speciali elevatori, i quali lo portano ai magazzini. Da questi il carbone, passando per alcune botole, è versato in un altro distributore formato di secchielli disposti pure a catena, i quali mantengono costantemente piene le piccole tramogge, di cui è fornita la parte anteriore di ciascuna caldaia.

Ogni caldaia ha inoltre un organo a ruota, per regolare la caduta del carbone dalla tramoggia nel focolare.

Questo impianto è largamente sufficiente a rifornire 15 *t* di combustibile all'ora, ed anche di più in caso di bisogno.

ITALIA.

La proprietà isolante della neve nelle comunicazioni telefoniche. — Il professor Riccò, direttore dell'Osservatorio astronomico dell'Etna, ha presentato all'Accademia dei Lincei una nota sulla comunicazione telefonica all'Osservatorio Etneo col filo steso direttamente sulla neve, nota che qui riassumiamo dai *Rendiconti* di quell'Accademia, fascicolo 6°, 1° semestre.

La linea telefonica di cui trattasi parte dall'ultimo ufficio telegrafico sull'Etna a Nicolosi, va per gli Altarelli e pel Bosco di Ferrandina alla Cantoniera metereo-alpina, e da questa, pel lato occidentale della Montagnola e pel Piano del Lago, arriva all'Osservatorio Etneo, elevandosi così da un'altitudine di 700 *m* a quella di 2950 *m* sul mare.

Essa fu impiantata nel 1898 con filo di ferro pesante sostenuto da pali, ma per le condizioni atmosferiche di quella località, era soggetto, specialmente in inverno, a continui guasti che interrompevano spesso la corrispondenza; tanto che si riconobbe l'assoluta insufficienza di tale linea aerea, e la necessità di sostituirla con un'altra più sicura ed efficace. Fu allora che il Riccò si rivolse al prof. Janssen, direttore dell'Osservatorio di Meudon (Parigi) e del Monte Bianco, e ne ebbe il consiglio di ripetere la prova ben riuscita al Monte Bianco sul ghiacciaio fra l'Osservatorio dei Grands-Mulets ed il Mont de la Côte, stendendo il filo nudo sulla neve che si è addimostrata abbastanza isolante (1).

Il 5 febbraio scorso fu eseguita infatti questa prova, stendendo il filo per alcuni tratti sulla neve e per altri tratti attaccandolo senza isolatori ai pali da Tacca Albanelli al Piano del Lago, ed interamente sulla neve per tutto il Piano del Lago; la linea era messa a terra alle due stazioni estreme. La comunicazione telefonica fu così ristabilita e diede buoni risultati.

Da ciò si deve concludere che per le correnti telefoniche:

1° la neve è sufficientemente isolante, come era stato già dimostrato dal Janssen e da altri;

2° la comunicazione della piastra di terra col suolo gelato è pure sufficiente;

3° anche i pali d'abete sono abbastanza isolanti, perchè si mantengono bene asciutti, eccetto durante la pioggia, per la forte ventilazione, e perchè in inverno sono anche essi gelati.

---

(1) V. *Rivista*, anno 1900, vol. I, pag. 474.

RUSSIA.

Nuovo ordinamento dell'artiglieria campale. — Su questo argomento, del quale ci siamo già occupati nell'ultima dispensa, l'*Armeeblatt* del 17 e 24 aprile reca i seguenti particolari. Detto periodico afferma che finalmente è stata risolta la questione, che tanto agitava i circoli militari, e che si riferiva al numero dei pezzi che dovranno avere le batterie. Queste d'ora innanzi saranno formate di 4 pezzi (analogamente alla formazione francese) e di 8 carri per munizioni, anzichè di 8 pezzi come avevano finora, e ciò allo scopo di avere la batteria più mobile e di renderne più facile l'impiego tattico. Due batterie, sotto il comando di un tenente colonnello, formeranno il gruppo; tre gruppi costituiranno il reggimento, comandato da un colonnello; due reggimenti, la brigata agli ordini di un maggior generale, il quale avrà per aiutante un capitano che dovrà avere frequentato l'accademia d'artiglieria.

La brigata amministrativamente e tecnicamente dipenderà dal rispettivo comandante di divisione; essa costituirà la terza brigata della divisione, essendo le due prime di fanteria. In questo modo ogni divisione di fanteria verrà ad avere due reggimenti d'artiglieria, con 12 batterie montate di 4 pezzi, quindi in totale 48 pezzi montati da campagna.

Conseguentemente le 52 divisioni di fanteria esistenti in Europa e nel Caucaso (non sono comprese quelle dell'Asia, del Turkestan e della Siberia) avranno 104 reggimenti d'artiglieria con 624 batterie montate. A queste batterie vanno poi aggiunte quelle a cavallo, di mortai, da montagna e di riserva.

Dotazione del materiale delle truppe del genio. — Secondo la *Revue militaire des armées étrangères*, è stata modificata la dotazione del materiale delle sezioni da parco del genio da campagna, ed in pari tempo fissata la composizione del materiale d'equipaggio leggiero da ponte.

Ogni corpo d'armata sul piede di guerra dispone d'una sezione da parco del genio da campagna, destinata a trasportare una prima riserva degli istrumenti e dei materiali occorrenti per le truppe di tutte le armi.

Questa riserva di materiale comune a tutte le armi si compone di strumenti pei lavori di terra e per le demolizioni; cioè: 2700 pale, fra grandi e piccole; 552 asce di vari modelli; 72 vanghe; 16 seghe; 120 picconi; varie pinzette, cordicelle di tracciamento, ecc.

Il materiale specialmente destinato alle truppe del genio comprende:

1° istrumenti topografici;

2° altri strumenti e materiali, come: asce, succhi, sacchi a terra, filo di ferro, ecc.;

3° materiale da ponte, cioè: àncore, cordami, graffi, ecc.;

4° materiale ed istrumenti per le distruzioni mediante esplosivi.

Nella sezione da parco si trova ancora una certa quantità di materiale telegrafico e telefonico, come: apparecchi telegrafici, pile, apparecchi ottici e di segnalazione, isolatori, cavi, ecc.

Ciascuna delle due prime compagnie del battaglione del genio (compagnie divisionarie) è dotata d'un equipaggio leggiero da ponte, che comprende il materiale sufficiente per gettare un ponte d'oltre 20 *m* di lunghezza; e cioè due cavalletti a due piedi, quattro mezze barche, quattro àncore, oltre al materiale occorrente pel tavolato ed altri accessori.

Tutto questo materiale è trasportato sopra 6 carri a tre cavalli.

Varianti all' ordinamento dell' esercito. — Con decreto del 30 gennaio scorso sono state confermate le disposizioni prese dal comandante della circoscrizione militare del Priamur, circa alcune formazioni di reparti di truppa pel tempo in cui continueranno le operazioni di guerra all'Estremo Oriente, e cioè:

1° di tre batterie di artiglierie autonome, una su 6 pezzi leggiera, una su 6 pezzi da montagna ed una terza su 8 pezzi pesante;

2° di una sezione a cavallo da montagna di 2 pezzi;

3° di un parco d'artiglieria da assedio;

4° di un comando d'artiglieria da fortezza;

5° di un parco del genio con due sezioni, una per ciascun corpo d'armata;

6° di due magazzini d'artiglieria;

7° di panifici di tappa;

8° di quattro battaglioni di fanteria di complemento.

(*Rivista militare*).

SERBIA.

Nuovo ordinamento della fanteria. — Il *Militär-Wochenblatt* del 24 aprile informa che la fanteria serba ha testè ricevuto un nuovo ordinamento. Fino ad ora essa si componeva di 5 brigate di 3 reggimenti, ognuno di 4 battaglioni; in totale quindi di 60 battaglioni, che portavano i numeri dall'1 al 60. Adesso invece i 15 reggimenti esistenti sono stati sdop-

piati, perciò portati a 30, riunendoli in brigate, ciascuna di 2 reggimenti di 2 battaglioni ognuno. I battaglioni portano i numeri 1 e 2 nel rispettivo reggimento. Già fino dal 18 marzo u. s. i reggimenti occupavano le nuove sedi loro assegnate.

Questo nuovo ordinamento non porta ad alcun aumento nell'organico della truppa, soltanto con esso è stato accresciuto il numero degli ufficiali superiori; tale ordinamento però rende assai più facile il passaggio alle formazioni di guerra

SPAGNA.

Acquisto di cannoni a tiro rapido da campagna. — Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* di aprile informano che con decreto ministeriale del 12 febbraio sono stati ratificati i contratti, già stipulati colle case estere, per l'acquisto dei nuovi cannoni a tiro rapido da campagna, come avevamo precedentemente annunciato in questa *Rivista* (1).

In base a questi contratti la casa Krupp deve quest'anno fornire alla Spagna 24 cannoni a tiro rapido da 7,5 *cm* con accessori, 288 carri per munizioni, 35 280 shrapnels, 15 840 granate, 1 440 scatole a metraglia e diverse altre munizioni. Nell'anno 1902 detta casa fornirà 36 720 shrapnels, 20 160 granate e 1 440 scatole a metraglia.

La casa Schneider del Creusot ebbe l'incarico di fornire 24 cannoni a tiro rapido da 7,5 *cm* con accessori.

Le officine Vickers, Sons e Maxim nell'anno corrente provvederanno 96 pezzi a tiro rapido da 7,5 *cm*.

Sembra che alla casa Krupp sia stata affidata l'intera commessa delle munizioni occorrenti per le nuove 144 bocche da fuoco da campagna.

Il munizionamento dei nuovi pezzi sarà quindi il seguente:

1ª commessa: per ogni pezzo: 245 shrapnels, 100 granate, 10 scatole a metraglia = 355 colpi;

2ª commessa: per ogni pezzo: 255 shrapnels, 140 granate, 10 scatole a metraglia = 405 colpi;

in totale quindi: 500 shrapnels, 240 granate, 20 scatole a metraglia, ossia 760 colpi per ogni pezzo. Queste munizioni stanno fra loro circa nel rapporto di $2 : 1 : {}^1/_{25}$.

---

(1) Anno 1900, vol. III, pag. 312.

STATI UNITI.

I mortai da costa. — Presentemente fanno parte dell'armamento delle fortificazioni costiere degli Stati Uniti i cannoni da 16, 12, 10 e 8 pollici, ed i mortai da 12 pollici. Ora secondo l'*Army and Navy Register* una importante innovazione sarà forse apportata all'artiglieria da costa, colla soppressione del mortaio dal novero delle bocche da fuoco che armano le fortificazioni sul mare. Speciali sollecitazioni in questo senso vennero fatte al ministero della guerra. In una importante seduta della giunta della Camera, discutendosi le spese stanziate nel bilancio 1901-1902 per la difesa territoriale, il generale Miles propose l'abolizione dei mortai, ritenendo queste bocche da fuoco inadatte allo scopo. Egli osservò che i mortai non sono adottati per la difesa delle coste di alcuno Stato d'Europa. Essi non furono ancora esperimentati in nessuna guerra; e l'esperienza della guerra colla Spagna dimostrò che i cannoni in barbetta a San Juan furono in grado di tenere a distanza la flotta degli Stati Uniti senza bisogno di cannoni a scomparsa o di mortai. Le esperienze eseguite in Francia ed in Germania coi mortai diedero risultati sfavorevoli. Il governo degli Stati Uniti decise, 15 anni or sono, di provvedersi di mortai, e spese fino ad ora per acquistarli vari milioni di dollari; ma allora non si conoscevano la potenza dei cannoni a tiro rapido e gli effetti della polvere senza fumo; e si riteneva che il mortaio fosse la bocca da fuoco più efficace contro una flotta ancorata. Il moderno mortaio da 12 pollici (304,8 *mm*), che ha una gittata massima di 9600 *m*, lascia molto a desiderare per l'esattezza del tiro. Un mortaio da costa, per essere efficace, dovrebbe essere impiegato come un obice. L'idea di un mortaio che vari la gittata col variare della carica, in luogo di variare l'elevazione, è affatto assurda secondo i concetti d'impiego delle artiglierie moderne. Il generale rileva ancora che, nonostante le grandi spese fatte negli Stati Uniti, non vi è una sola batteria che abbia fatto esperienze pratiche di tiro coi mortai, se si eccettuano i pochi colpi sparati nelle esercitazioni contro bersagli fissi ed a distanze note.

Ogni salva di una batteria di mortai costa 5000 dollari, mentre la probabilità di colpire il bersaglio, anche nelle migliori condizioni, è assai esigua.

In seguito alla proposta del generale Miles, nel bilancio per la difesa territoriale presentato dalla giunta, non sono stati compresi stanziamenti per mortai; ma è soltanto stanziata una somma di 1 615 000 dollari per batterie di cannoni da costa; ciò che fa ritenere quasi certa l'abolizione del mortaio dall'armamento delle batterie da costa.

La difesa costiera ed i battelli sottomarini. — L'*Army and Navy Register* reca che l'ammiraglio Dewey sostenne molto calorosamente, in seno del Comitato di marina, l'utilità dei battelli sottomarini per difesa costiera, dimostrando come alcuni posti del litorale degli Stati Uniti dovrebbero essere permanentemente protetti con questo mezzo dagli attacchi di mare.

A suo parere, per la difesa dei principali porti, sarebbero sufficienti 20 sottomarini, tipo *Holland*, perchè questi potrebbero trasferirsi da un porto all'altro.

Oltre al *Holland*, già terminato e ripetutamente provato, gli Stati Uniti avranno fra breve altri sette battelli sottomarini, che sono in costruzione, e cioè: *Plunger*, *Adder*, *Grampus*, *Moccasin*, *Pike*, *Porpoise*, *Shark*.

Secondo l'ammiraglio Dewey, queste piccole navi ausiliarie hanno grande valore, perchè esse liberano le navi di linea e gli incrociatori dal servizio dei porti.

Sarebbe pertanto conveniente di avere sottomarini in servizio durante il tempo di pace, per istruire ufficiali e marinai sul servizio di guerra, e di provvedere ogni porto di battelli di questa specie, da armarsi ed equipaggiarsi prontamente in caso di guerra. L'ammiraglio americano ritiene che, se a Manilla gli Spagnuoli avessero avuto due battelli del tipo *Holland* con marinai arditi come gli Americani, egli con tutta la sua forte squadra di 15 navi non avrebbe potuto tenere la baia, e che due sottomarini nel porto di Glaveston sarebbero capaci di rompere il blocco della piazza, quand'anche fosse fatto da tutte le navi del mondo.

La questione dei sottomarini è stata ora nuovamente presentata al Congresso. L'ammiraglio Dewey ha chiesto d'urgenza la costruzione di 7 sottomarini del tipo *Holland*.

In seguito a questa proposta, fu disposto perchè intanto siano costruiti 3 di tali battelli.

SVEZIA.

Riorganizzazione dell'artiglieria e del genio. — Dalla *Belgique militaire* riportiamo le seguenti notizie sulle formazioni dell'artiglieria e del genio, secondo il nuovo progetto di riorganizzazione dell'esercito svedese.

Ad ogni divisione di fanteria è assegnato un reggimento di artiglieria diviso in due gruppi, ciascuno dei quali comprende tre batterie montate; queste batterie sono su 4 pezzi in tempo di pace e su 6 pezzi in tempo di guerra.

Alla divisione di cavalleria è assegnato un gruppo di due batterie a cavallo.

Ogni reggimento è inoltre provvisto di un gruppo di obici da campagna, composto di 2 batterie di 4 obici ciascuna.

Nell'artiglieria da campagna vi sarà un contingente di volontari da impiegarsi come personale d'istruzione.

Il progetto stabilisce anche la formazione d'un reggimento d'artiglieria di posizione su 6 batterie, il quale, in caso di guerra, si sdoppierebbe in 6 gruppi di 2 batterie ciascuno.

Per la difesa delle coste, si hanno due battaglioni (6 compagnie) d'artiglieria da fortezza, ed una compagnia residente a Gotland. Deve essere pure formato un reggimento d'artiglieria da fortezza, che sarà ripartito, secondo l'importanza delle piazze, in 6 compagnie a Baden e 4 a Karlskrona.

Il genio era composto di due battaglioni (9 compagnie) che, in caso di guerra, dovevano fornire una compagnia ad ogni divisione. Col nuovo progetto devono formarsi invece due reggimenti del genio da campagna su 6 compagnie, di cui 3 pei parchi; di più un gruppo del genio da fortezza che deve ripartirsi fra le quattro piazze esistenti.

SVIZZERA.

Organico della compagnia aerostieri. — Togliamo dalla *Militär-Zeitung* del 4 maggio che il Consiglio federale, conforme al progetto del dipartimento militare, ha decretato:

1° che la compagnia aerostieri sia formata da 8 ufficiali, 22 sottufficiali, 161 soldati, 9 cavalli da sella, 91 cavalli da tiro, e 23 carri da trasporto;

2° che per completare la compagnia aerostieri, ogni 4 anni, venga istituita una scuola speciale per le reclute degli aerostieri che dovranno poi far parte della compagnia. Il numero delle reclute da inviarsi a detta scuola dovrà essere di 60 a 64;

3° che il turno di questa scuola abbia ad incominciare coll'anno 1902, e perciò che già nell'anno 1901 da 60 a 64 reclute dei pionieri siano destinate alla compagnia aerostieri.

STATI DIVERSI.

Le nuove artiglierie campali presso alcuni Stati non europei. — Da un notevole articolo del maggiore Schott intitolato « Rassegna nel campo delle armi », pubblicato nella *Militär-Zeitung* del 27 aprile, togliamo alcune notizie relative al nuovo armamento dell'artiglieria campale presso alcuni Stati fuori d'Europa.

Da esse risulta che il *Giappone* possiede cannoni a tiro rapido da campagna e da montagna, sistema Arisaka, in parte completamente allestiti dalle officine Krupp, in parte allestiti soltanto a metà e quindi inviati alle officine giapponesi per i lavori di finimento.

Sembra che oggigiorno 600 pezzi da campagna costruiti ad Essen siano già pronti, invece è ancora sospesa la commessa di 100 cannoni da montagna fatta dal governo giapponese alle officine Schneider (Creusot).

La *Cina* prima della insurrezione dei Boxers stava anch'essa preparando un nuovo armamento per l'artiglieria campale. Pare che allora la Cina avesse ordinato una batteria di prova alla casa Ehrhardt di Düsseldorf.

Il *Messico* al presente adopera un cannone da montagna a tiro rapido da 7 *cm*, sistema Mondragon (1), con vomero di coda girevole, e molle; ed un mortaio da 8 *cm* incavalcato su un affusto dello stesso tipo, entrambi costruiti nelle officine di St.-Chamond.

L'*Argentina* due anni or sono ordinò alla casa Krupp 30 batterie di cannoni a tiro rapido, 6 batterie di obici da campagna e 18 cannoni a tiro rapido da montagna.

Influenza dei colori sulla luce elettrica. — L'*Electro-Techniker* del 15 aprile fa conoscere come il signor Thompson abbia richiamato l'attenzione sopra la grande influenza che i colori di un dato ambiente, illuminato elettricamente, esercitano sulla luce elettrica. Egli ha trovato che, in alcuni casi, ove appunto si cerca la massima economia di luce elettrica, l'azione luminosa riflessa dalle pareti, dai soffitti, dai mobili, e così via, si riduce ad essere solo il 10 °/₀, mentre che scegliendo bene i colori, essa facilmente resta del 50 °/₀. Da ciò deriva che gli uffici, le scuole, le officine dovranno avere colori chiari e caldi, per consumare la minore quantità di energia etettrica. In base a queste esperienze il signor Tompson ha stabilito una scala per i colori e per le stoffe, in relazione al loro potere luminoso riflesso, i cui punti principali sono i seguenti: il velluto nero riflette soltanto il 4 °/₀ della luce, la carta nera il 4,5 °/₀, il verde oscuro il 10,1, il rosso chiaro il 16,7, il giallo-oscuro il 20, il giallo paglierino il 34, la carta giallo-oscura il 40, la carta grigia il 50, la carta giallo-chiara il 56,3, la carta bianca il 70, le pareti tinte in bianco l'80, e gli specchi l'83 °/₀.

(1) Vedi *Rivista*, anno 1899, vol. I, pag. 339.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

L'artillerie à l'Exposition, par le colonel **X.** — (15° fascicolo dell'opera *La Mécanique à l'Exposition de 1900*). — Paris, Dunod édit., 1900.

La recente Esposizione di Parigi dette occasione al conosciutissimo editore V.ve Ch. Dunod, di curare la stampa di due importanti resoconti, tuttora in corso di pubblicazione, aventi per iscopo, l'uno la meccanica, l'altro l'elettricità (1).

Nella prima di queste pubblicazioni il materiale di artiglieria viene considerato come un ramo della meccanica, ed il 15° fascicolo, redatto dal colonnello X, porge appunto al lettore la ordinata e diligente descrizione del materiale esposto dai diversi Stati e stabilimenti privati. Circa il carattere di questo libro, l'autore dà subito da bel principio un'idea, dichiarando che: « dans les questions relatives au matériel d'artillerie les études d'agencement, de manœuvre, de transmissions prennent maintenant le premier rang. Il ne s'agit plus tant de chercher à construire un canon résistant à une pression donnée pour lancer un projectile dans des conditions balistiques déterminées, que de munir des accessoires et de l'établir sur les organes les plus favora-

(1) *La Mécanique à l'Exposition de 1900.* — Publié sous la direction technique et avec la collaboration d'un comité de rédaction composé de M. M. Haton de la Goupillière président, Barbet, Bienaymé, etc. etc.
L'Electricité à l'Exposition de 1900. — Publié avec le concours et sous la direction technique de M. M. E. Hospitalier et S. A. Montpellier.

bles à l'utilisation de sa puissance, à la rapide production de ses effets, à la protection du personnel et du matériel mis en jeu. »

« Ce sont là toutes questions du ressort de l'ingénieur-mécanicien, et il est donc intéressant de rechercher à l'Exposition les agencements ou mécanismes les plus remarquables. »

Il fatto di considerare il materiale di artiglieria dal solo punto di vista meccanico, e di *ricercare soltanto i meccanismi più notevoli*, ci sembra abbia dovuto imporsi all'autore, oltre che per l'indole della pubblicazione di cui fa parte il libro, anche per un'altra ragione: la categoria degli espositori.

Infatti, salvo due eccezioni, la Russia ed il Messico, i governi dei vari Stati hanno creduto (per ispiritò di riservatezza, o per altri motivi) di astenersi dal presentare i tipi del loro materiale di artiglieria. Insieme colla quasi totalità dei governi si astennero pure le importantissime case costruttrici di materiale di artiglieria, Krupp ed Armstrong Whitworth.

La rinunzia di questi importanti espositori, oltre allo scemare di molto l'importanza dell'esposizione d'artiglieria, anche dal solo lato meccanico, ci mostra pure un'altra deficienza dal lato militare, rispetto al quale, ci sembra, debba, più che altro, considerarsi il materiale di artiglieria.

Mancando il concorso dei vari Ministeri della guerra e della marina, dovette certamente mancare a questo ramo dell'esposizione quella caratteristica veramente militare, che l'ufficiale di artiglieria deve ricercare con occhio di fine osservatore nel materiale delle varie specialità.

Infatti, l'artigliere, oltre ad ammirare la potenza delle bocche da fuoco, la perfezione dei congegni di chiusura, l'ingegnosità dei dispositivi cinematici dei diversi meccanismi, ecc. ecc., ricerca ed esamina, con spirito critico, tutto ciò che può avere attinenza con l'impiego dell'arma. Ricerca la robustezza e la semplicità dei meccanismi che debbono essere maneggiati dai soldati, ricerca e studia quali sono gli attrezzi ed i metodi di puntamento, che l'esperienza ha riconosciuto di pratico impiego ecc. E questo battesimo della

pratica e dell'esperienza non può, evidentemente, provenire che dall'esame dei particolari di materiali regolamentari, di quei materiali che, pur essendo di recente adozione, sono però passati per le trafile di esperienze eseguite da competenti commissioni. È bensì vero che tra i materiali esposti dagli stabilimenti privati figuravano tipi acquistati da vari governi; ma ciò non toglie valore alla nostra opinione, in quanto che ognuno sa che i governi, dopo aver acquistato il diritto di riproduzione di un dato materiale, possono apportarvi tutte quelle modificazioni dettate dalla pratica del mestiere delle armi.

Resta quindi confermato che all'esposizione di Parigi, il materiale di artiglieria non poteva considerarsi che semplicemente come il prodotto di un ramo speciale dell'industria meccanica, come lo considerò appunto il colonnello X nel libro di cui parliamo.

Nella prima parte di questo libro vengono riassunte le mostre dei singoli costruttori, nella seconda viene invece descritto il materiale.

Mentre la prima parte contiene indicazioni generali sulla serie delle bocche da fuoco prodotte dall'industria, secondo le ultime conquiste della metallurgia e della scienza del costruire, la seconda fornisce invece al lettore i particolari dei recenti materiali (dal 1889 ad oggi), ordinando metodicamente la descrizione e corredandola di numerose ed accurate figure.

Sebbene all'assiduo lettore delle *Riviste di artiglieria* non riesca nuova pressochè nessuna delle bocche da fuoco descritte in questo libro, perchè volta a volta vennero illustrate dai più importanti periodici, pure riesce utile il trovare riuniti e classificati in un volume i migliori prodotti di questa particolare industria.

Ciò premesso, passiamo rapidamente in rassegna il contenuto di questa pubblicazione.

Anzitutto, nel *coup d'œil d'ensemble* della prima parte troviamo notizie che riguardano le produzioni dei vari espositori, ordinati alfabeticamente per nazioni.

Gli stabilimenti *Vickers* di Sheffield (Inghilterra) avevano, secondo l'autore, organizzato un padiglione, forse il più importante di tutti quelli dell'esposizione militare, per la gran varietà dei tipi presentati. Questo stabilimento fu dei primi a costruire artiglierie cerchiate, passando poi alla costruzione delle artiglierie con avvolgimento di filo d'acciaio.

Le bocche da fuoco prodotte da questi stabilimenti figurano descritte in apposite tabelle, nelle quali sono registrati i dati principali.

Sono bocche da fuoco di gran rendimento, lunghe anche cinquanta calibri; la velocità iniziale in molte supera i 700 ed 800 *m*, ed in alcune arriva alla bella cifra di 854 *m*.

La acciaieria austriaca *Skoda*, di Pilsen, non rimane certamente indietro alla precedente per arditezza di costruzioni; per esempio, un cannone da 66 *mm* a tiro rapido, di 60 calibri di lunghezza e 800 *m* di velocità iniziale, ed altri pregevoli materiali di maggior calibro.

Le officine del *Creusot*, in seguito all'annessione delle officine di artiglieria della Società *des forges et chantiers de la Méditerranée*, espongono i loro prodotti sotto i nomi di *Schneider-Canet*. Questo stabilimento presentò, fra gli altri materiali, due obici da bordo da 15 e da 29 *cm*; installazioni queste importanti pel fatto che, per ora, sulle navi i marini non hanno ancora creduto di ammettere nel loro armamento ordinario questa specie di bocche da fuoco eccezionali, perchè non impiegabili nelle battaglie navali, ma soltanto nei bombardamenti e negli attacchi costieri.

La *Compagnie des forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons* si è particolarmente data allo studio delle corazzature, e quindi cupole e torri corazzate con relativo armamento.

Les usines de Saint-Chamond sono pur esse, come è noto, assai apprezzate per la costruzione di bocche da fuoco e di torri corazzate, studiate sotto la direzione di Darmancier, cui debbonsi alcuni tipi di congegni di chiusura.

Questo stabilimento espose pure il materiale da 70 e da 80 *mm* costruito pel Messico, secondo i disegni di massima del colonnello *Mondragon*.

L'officina di Saint-Denis della casa *Hotchkiss et C.ie*, che produce specialmente cannoni-revolvers ed a tiro rapido, aveva anch'essa una mostra importante di cannoni di piccolo calibro da campagna, da montagna e per la marina. Così di passaggio notiamo una particolarità negli organi di puntamento di un cannone da campagna da 75 *mm* e di 22 calibri di lunghezza. Dalla breve descrizione apparirebbe che la linea di mira possa individuarsi in due modi ben diversi. Nel primo, colla solita tacca di mira e col mirino a punta striata; nel secondo modo, per mezzo di un forellino nell'alzo, e di un'apertura circolare con reticolo nel mirino. Questo secondo sistema si approssimerebbe al sistema razionale di mire da noi accennato, come conseguenza di considerazioni scientifiche sul funzionamento fisiologico dell'occhio (1).

La Russia espose un cannone da campagna da 87 *mm*, su affusto regolamentare, un mortaio da campagna di 6 pollici, un affusto elastico ad eclisse *Durlacher* per cannone da 9 pollici, un affusto automatico Durlacher per cannoni da 11 pollici.

Il Ministero della marina russa espose un cannone da 75 *mm*, di 50 calibri di lunghezza, montato su affusto sistema Meller; un cannone Hotchkiss da 47 *mm*, su affusto Meller con freno al mercurio; un cannone Hotchkiss da 37 *mm*, su affusto con ricuperatore a molla.

Queste tre ultime bocche da fuoco erano esposte dalle officine d'*Oboukhov*, che adesso appartengono al Ministero della marina russa.

Per non cadere in ripetizioni, ci asterremo dal fermarci sulle descrizioni che sono contenute nella seconda parte di questo libro, e ci limiteremo ad informare il lettore circa il contenuto, indicandogli il sommario che si riferisce alla parte descrittiva.

---

(1) *Il fenomeno della visione in relazione col puntamento.* — (*Rivista d'artiglieria e genio*, giugno 1896).

Une mire rationelle. — (*Cosmos*, 9 gennaio 1897).

Chiusure di culatta:

a cuneo, (Skoda, Hotchkiss); a vite, (Melström Vickers; Schneider-Canet ad un solo movimento; Schneider-Canet a filetti concentrici; Darmancier a due movimenti; Darmancier ad un solo movimento; Mondragon, Skoda, Canet per la marina russa, Darmancier per grossi calibri, e Welin).

Affusti da campagna e da montagna:

affusti da campagna Schneider-Canet e di Saint-Chamond;

affusto da montagna Mondragon;

affusto a rotaia Vickers;

affusto da campagna russo a cuscinetti elastici e vomero di coda;

affusto da mortaio sistema Engelhart.

Affusti da assedio e da difesa:

affusti ad eclisse di Saint-Chamond; di Vickers; di Châtillon-Commentry; di Châtillon-Commentry con ricovero corazzato.

Affusti da costa:

affusto per obice da 24 *cm* di Saint-Chamond;

affusto per cannoni da 21 *cm;*

affusto ad eclisse Durlacher per cannone da 9 pollici;

affusto automatico Durlacher per cannone da 11 pollici;

affusto Vickers per due cannoni da 305 *mm.*

Affusti di bordo:

affusti Vickers a perno centrale, per cannone da 19 *cm* e per cannone da 152 *mm;*

affusti Saint-Chamond a perno centrale per cannone da 155 *mm;*

affusto Vickers per cannoni a tiro rapido di piccolo calibro.

Torri da bordo e da costa:

affusto-barbetta Vickers per due cannoni da 24 *cm;*

torre-barbetta Vickers per due cannoni da 305 *mm;*

torre da costa di Saint-Chamond per due cannoni da 305 *mm;*

cupola di Châtillon-Commentry per obici da 21 *cm.*

Cannoni automatici e mitragliatrici:
cannone semi-automatico Vickers da 47 *mm;*
cannone semi-automatico Hotchkiss da 47 *mm;*
mitragliatrice Skoda;
cannone automatico da 37 *mm*, sistema Maxim.

Armi automatiche a gas:
cannone automatico a gas, sistema Maxim;
cannone automatico Hotchkiss da 37 *mm.*

Tutte le descrizioni riescono molto chiare e di facile comprensione, specialmente in grazia delle molte figure geometriche e delle nitide fotoincisioni.

A. C.

G. J. FIEBERGER. — A text-book on field fortification. — New-York, John Wiley e Sons, 1901.

Questo pregevole libro, destinato all' insegnamento della fortificazione campale nell'Accademia militare degli Stati-Uniti, sta a dimostrare che in America, sebbene le vicende di questi ultimi anni abbiano condotto a maneggiare più la spada che la penna, si sa tuttavia trovare il momento opportuno per dedicarsi anche agli studi di didattica militare.

L'autore, nella compilazione del suo libro, non ha avuto soltanto lo scopo di esporre con brevità e chiarezza i principî dell'arte fortificatoria, e d'illustrarli con numerosi esempi tratti dai fatti d'arme più recenti; ma ha voluto anche mostrare le relazioni che passano tra la fortificazione campale, la tattica e la strategia in campagna.

Propone inoltre, ai tipi delle costruzioni, quelle varianti che si ritengono necessarie per adattarli alle esigenze imposte dalle moderne armi da fuoco.

Il volume comprende 166 pagine con 27 tavole, è rilegato in tela e si vende al prezzo netto di 2 dollari.

J. GÉNOVA. — **Armas de guerra.** — Barcellona, editore Manuel Soler, 1900.

In questo manualetto, di 182 pagine con numerose figure intercalate nel testo, il Sig. J. Génova, maggiore di fanteria dell'esercito spagnuolo, tratta in modo succinto e completo delle armi da guerra, considerandole dal lato storico e tecnico; e dà una sommaria descrizione dei fucili regolamentari in uso negli eserciti europei ed americani, facendone anche un breve e diligente confronto.

Raccomandiamo questo utile e pregevole manuale ai nostri lettori, che potranno trovarvi notizie esatte e complete, tanto sulla teoria delle armi portatili, quanto sulla loro descrizione.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

* WILLE. **Waffenlehre. Zweite Auflage. Erster Theil.** — Berlin, R. Eisenschmidt, 1900.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

** BIANCHI. **L'azione degli esplosivi nelle armi secondo il colonnello Mata.** — Roma, Enrico Voghera, 1901. Prezzo: L. 0,80.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* **Les chemins de fer de montagne de la Suisse jusqu'en 1900. — Les Chemins de fer funiculaires** par E. STRUB. — Traduit de l'allemand par F. Schüle. — Paris, Ch. Béranger, 1901.

* MAURER. **Statique graphique appliquée aux constructions. Toitures, Planchers, Poutres, Ponts, etc.** Avec un atlas de 20 planches. 3me édition. — Paris, Ch. Béranger, 1901.

*** FÖPPL. **Résistance des matériaux et éléments de la théorie mathématique de l'élasticité.** Traduit de l'allemand par E. Hahn. — Paris, Gauthier-Villars, 1901. Prix: 15 fr.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

* CADIAT. **Manuel pratique de l'électricien. Guide pour le montage et l'entretien des installations électriques.** Quatrième édition. — Paris, Ch. Béranger, 1901.

* BLONDEL. **Moteurs synchrones à courants alternatifs.** — Paris, Gauthier-Villars et Masson, 1901.

* **Encyclopédie chimique**, publiée sous la direction de M. Fremy. Tome III. **Métaux.** 17e cahier. **Platine et métaux qui l'accompagnent.** 3e fascicule. **Palladium. Fridium. Rhodium.** Par E. Leidié. — Paris, V.ve Ch. Dunod, 1901. Prix: 17 fr. 50.

** PAGANINI. **Fotogrammetria. Fototopografia pratica in Italia e applicazione della fotogrammetria all'idrografia.** — Milano, Ulrico Hoepli, 1901.

* WAGNER, FISCHER et GAUTIER. **Traité de chimie industrielle.** 4me édition française entièrement refondue. Publiée d'après la 15me édition allemande. Tome Ier. **Combustible et chauffage. Matières éclairantes et éclairage. Métallurgie chimique. Produits chimiques inorganiques.** — Paris, Masson et C.ie, 1901. Prix: 30 fr.

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

* HOFFBAUER. **Zur Verwendung der Feld-Haubitzen im Feld-und Positionskriege.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* ROHNE. **Tactique de l'artillerie de campagne pour M. M. les Officiers de toutes les armes mise en rapport avec les nouvelles prescriptions en vigueur dans l'artillerie prussienne.** Traduit de l'allemand par G. Bodenhorst. — Bruxelles, Falk Fils, 1900.

Storia ed arte militare.

*** COX. **Military reminiscences of the civil war.** Vol. I, April 1861-November 1863. Vol. II, November 1863-June 1865. — New-York, Charles Schribner's Sons, 1900.

** MARINELLI. **Michele Sanmicheli.** — Roma, Enrico Voghera, 1901. Prezzo: L. 0,40.

FROBENIUS. **Kriegsgeschichtliche Beispiele des Festungskrieges aus dem deutsch-französischen Kriege von 1870/71.** Fünftes Heft. II. **Artillerie-Angriff.** Abtheilung A. **Beschiessung (Bombardement).** 2. **Die Beschiessung von Verdun und Toul mit französischen schweren Geschützen.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

* DUQUET. **Guerre de 1870-71.** Paris. **Le bombardement et Buzenval.** 1er-22 Janvier 1871. — Paris, Eugène Fasquelle, 1898. Prix: 3 fr. 50.

*** ROSEBERY. **Napoléon. La dernière phase.** Ouvrage traduit de l'anglais avec l'autorisation de l'auteur par Augustin Filon. — Paris, Hachette, 1901.

*** FAURIE. **De l'influence du terrain sur les opérations militaires.** — Paris, Charles Lavauzelle, 1901.

* **Eintheilung und Dislokation der russischen Armee nebst einem Verzeichnisse der Kriegsschiffe. Nach russischen officiellen Quellen bearbeitet von v. C.-M. Major z. D.** April 1901. 8 Ausgabe. — Leipzig, Zuckschwerdt und C°., 1901.

* VERDY DU VERNOIS. **Studien über den Krieg. Auf Grundlage des deutsch-französischen Krieges 1870-71.** Zweiter Theil: **Operationspläne.** Zweites Heft. **Uebergang zu den Studien: Ueber strategie.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

* ROVIGHI. **Storia dell'arte militare.** Seconda edizione ampliata dall'autore, in 4 volumi. — Modena, Antonio ed Angelo Cappelli, 1871-1872. Prezzo: L. 16.

* LÖBELL'S. **Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen. XXVII, Jahrgang: 1900. Herausgegeben von v. Pelet-Narbonne.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

Marina.

** **Catalogo historico e descriptivo do Museu Naval 1901 organisado pelo 1° Tenente reformado Leão Amzalak durante a administração do Capitão Tenente João Augusto dos Santos Porto.** — Rio de Janeiro, Leuzinger, 1901.

Miscellanea.

*** VIVIAN. **Abyssinia. Through the Lion-Land. To the Court of the Lion of Judah.** — London, Pearson, 1901.

* SEIDEL. **Chinesische Konversations-Grammatik im Dialekt der nordchinesischen Umgangsprache.** — Heidelberg, Julius Groos, 1901.

* SEIDEL. **Schlüssel zur chinesischen Konversations-Grammatik im Dialekt der nordchinesischen Umgangsprache.** — Heidelberg, Julius Groos, 1901.

* NASELLI. **Meteorologia nautica.** — Torino, Fratelli Bocca, 1901. Prezzo: L. 2,50.

*** DOMINIK. **Kamerun. Sechs Kriegs-und Friedensjahre in deutschen Tropen.** — Berlin, Siegfried Mittler und Sohn, 1901.

** **Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg,** publiées sous la direction de M. Auguste Le Jolis. Tome XXXI. — Cherbourg, Émile Le Maout, 1898-1900.

* **Calendario generale del Regno d'Italia pel 1901,** compilato a cura del Ministero dell'interno. — Roma, L. Cecchini, 1901. Prezzo: L. 10.

* HOUDAILLE. **Les orages à grêle et le tir des canons.** — Paris, Félix Alcan, 1901. Prix: 3 fr. 50.

** **Annuaire de 1901 de la Société des Ingénieurs civils de France.** — Paris, Hôtel de la Société, 1901. Prix: 3 fr.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Il materiale d'artiglieria Ehrhardt a tiro rapido. (*Revue militaire suisse*, aprile).

Manuel. I cannoni da campagna a lungo rinculo. (*Id.*, id.).

Il materiale d'artiglieria all'Esposizione di Parigi del 1900. (*Internat. Revue ü. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl., magg.).

Cannoni Pozzuoli-Armstrong. (*Id.*, id.).

L'affusto per cannoni da campagna con rinculo della bocca da fuoco. (*Id.* id.).

Meccanismi di culatta Krupp (fine). (*Revista general de marina*, magg.).

Maldonado. L'alzo automatico Clarke. (*Memorial de artilleria*, marzo).

Schull. L'artiglieria spagnuola alla difesa di Avana. (*Journal U. S. artillery*, apr.).

Dawson. Le moderne artiglierie. (*Journal R. U. S. Inst.*, 15 apr.).

Fawcett. Le moderne artiglierie inglesi. (*Scientific American*, 20 apr.).

Schott. Il materiale da guerra russo all'Esposizione mondiale di Parigi del 1900. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, apr.).

La questione dei cannoni da campagna in Svizzera. (*Id.*, id.).

Vantaggi e svantaggi dei pezzi da campagna con rinculo del cannone sull'affusto. (*Schweiz. militärische Blätter*, aprile, ed *Internationale Revue über Armeen u. Flotten*, maggio).

Nuovo apparecchio di puntamento con cannocchiale dell'artiglieria olandese. (*Id.*, id.).

Nuovo armamento dell'artiglieria campale in Isvizzera. (*Militär-Wochenblatt*, 27 apr.).

Intorno alla questione del nuovo armamento dell'artiglieria campale svizzera. (*Schweiz. militärische Blätter*, apr.).

Il materiale d'artiglieria all'Esposizione mondiale di Parigi del 1900. (*Internationale Revue über Armeen u. Flotten*, maggio)

Armi portatili.

Un nuovo caricatore per fucile Harris. (*Revista general de marina*, magg.).

Mirelis. Sulle armi portatili. (*Memorial de artilleria*, marzo).

Il fucile tedesco mod. 98. (*Armee u. Marine*, fasc. 30°).

Rubin. Descrizione dello sviluppo dell'armamento della fanteria e dell'efficacia di questo. (*Schweiz. militärische Blätter*, apr.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

La questione del cannone da campagna in Svizzera ed esperimenti relativi. (*Internat. Revue ü. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl., magg.).

Gonzàlez. Sul problema di balistica interna. (*Memorial de artilleria*, mar.).

Williams. Discussione sugli errori dei proietti cilindro-ogivali. (*Journal U. S. artillery*, apr.).

Minarelli Fitz-Gerald. Nuovi metodi per determinare la velocità iniziale delle pallottole dei fucili. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 4° fasc.).

Alois Indra. Prove esperimentali sulle condizioni di tensione dei gas della polvere nelle bocche da fuoco. (*Id.*, id.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Canovetti. La navigazione aerea nel XIX secolo. (*Rivista tecnica emiliana*, 30 apr.).

Espitallier. L'impiego delle locomotive stradali e dei treni blindati in campagna. (*Génie civil*, 13 apr.).

Guarini. Esperienze di telegrafia senza fili tra Bruxelles, Malines e Anversa. (*Cosmos*, 4 e 11 maggio).

de Villiers. Gli areostieri militari durante la campagna dell'Egitto. (*L'aéronaute*, aprile e seg.).

Gallego. Gli automobili come mezzo di trasmissione d'ordini e di informazioni. (Continuazione). (*Revista técnica de infanteria y caballeria*, maggio).

Il servizio aereostatico in Russia. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, aprile).

L'eliografo per il servizio militare di corrispondenza. (*Id.*, id.).

I palloni frenati nella guerra da campagna. (*Organ der militär-wissenschaft. Vereine*, 62° vol., 3° fasc.).

Teia Meyer. I treni corazzati. (*Umschau*, 27 aprile).

Layriz. Intorno allo stato presente della trazione meccanica sulle strade ordinarie. (*Jahrbücher f. die deutsche Armee u. Marine*, apr.).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Rocchi. L'opera di un rinomato scrittore di fortificazione del secolo XVI e l'arte difensiva odierna. (*Rivista militare*, aprile).

Influenza strategica dei campi trincerati. (*Memorial de ingenieros del ejército*, aprile e seg.).

Hübner. L'artiglieria campale nella guerra da fortezza (fine). (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, aprile).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

L'essiccazione e la cottura delle argille. (*L'ingegneria e l'industria*, 15 apr.).

Monaco. Nuova conduttura per cessi con giunti variabili ed imbraga a sifone. (*Annali Soc. ing. arch. ital.*, 21 apr.).

Panetti. Sul calcolo delle vibrazioni trasversali di una trave elastica urtata. (*Atti R. Accademia delle scienze Torino*, disp. 1ª).

Considére. Stato della questione del cemento armato. (*Annales des ponts et chaussées*, parte 1ª, 4° trim.).

Legay. Memoria sul tracciato e sul calcolo delle volte in muratura. (*Id.*, id.).

Studio tecnico e pratico sul cemento armato applicato alle condutture d'acqua, serbatoi, fogne, ecc. (*Nouvelles annales de la construction*, maggio e seg.).

I ponti militari. (*Scientific American*, suppl. 4 magg.).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

I palloni dirigibili aerei da Giffard a Zeppelin. (*L'industria*, 5 maggio).

Luraschi. La trazione tangenziale. (*L'elettricità*, 27 aprile).

Ferrero. Sugli ingranaggi. (*La rivista tecnica*, apr. e seg.).

Magrini. I mezzi tecnici per prevenire gl'infortuni sul lavoro nelle industrie. (*Id.*, id.).

Baclé. Le corazze all'esposizione di Parigi del 1900. (*Génie civil*, 13 e 20 apr.).

Turpain. Saggio critico sulle teorie della radio-conduzione. (*L'éclairage électrique*, 13 aprile).

Perrin. Conferenza sulle ipotesi molecolari. (*Revue scientifique*, 13 aprile).

Muraour. La metallurgia dell'oro nel Transvaal. (*Cosmos*, 4 maggio).

De Contades. Gli automobili elettrici. (*Id.*, 11 maggio e seg.).

Hoc. Stato presente delle questioni relative al riscaldamento mediante stufe. (*Revue du génie militaire*, aprile).

Jubertan. Rumori, perturbazioni e avarie nel telefono. (*Memorial de artilleria*, mar.).

Alcayde. Cronometro sidereo. (*Memorial de ingen. del ejército*, apr.).

Sulle sfere di acciaio usate come sostegni. (*Engineering*, 12 aprile).

Fleming. Oscillazioni e onde elettriche. (*Scient. American*, suppl. 6 apr. e seg.).

Il telegrafo stampante Murray. (*Scientific American*, 4 maggio).

La lampada Hewitt. (*Id.*, 27 aprile).

Nuovo elemento galvanico per le truppe dei telegrafisti da campagna. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, apr.).

Motori per gli areostati. (*Illustrirte aereonaut. Mittheil.*, apr.).

Thümmel. Intorno ai telemetri. (*Militär-Wochenblatt*, 17 apr.).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

v. Hoffbauer. Sull'impiego degli obici da campagna nella guerra campale e da posizione. (*Militär-Wochenblatt*, 10 apr.).

Stöger-Steiner von Steinstätten. Impiego dell'artiglieria nella guerra campale. (*Organ der militär-wissenschaft. Vereine*, vol. 62°, fasc. 3°).

Contributo alla futura organizzazione dell'artiglieria a cavallo austriaca. (*Id.*, id.).

Storia ed arte militare.

Casella. La tattica di fanteria in quest'ultimo quarto di secolo e il combattimento delle tre armi (fine). (*Rivista militare*, aprile).

Annibale. (*Rivista di fanteria*, marzo).

La cavalleria contro la fanteria (idee russe e idee nostre). (*Id.*, id.).

Salvo. Avanscoperta (fine). (*Rivista di cavalleria*, magg.).

Felissent. Il vicere Eugenio. (*Id.*, id. e seg.).

La seconda parte della guerra boera (continua). (*Militär-Wochenblatt*, 6 e 20 apr.).

I combattimenti in Cina. (*Militär-Zeitung*, 20 aprile).

v. Unger. La battaglia di Zorndorf del 25 agosto 1758. (*Militär-Wochenblatt*, suppl., 4° fasc.).

Janson. L'opera dello stato maggiore tedesco nella guerra dei sette anni. (*Militär-Wochenblatt*, 1° maggio).

Müller. L'azione dell'artiglieria d'assedio tedesca negli assedi, nei bombardamenti e negli investimenti, durante la guerra franco-germanica del 1870-71. 4° volume. (*Schweiz. militärische Blätter*, aprile e *Jahrbücher f. die deutsche Armee u. Marine*, aprile).

Junk. Modo di condurre i distaccamenti nella piccola guerra. (*Militär-Zeitung*, 11 maggio).

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

Sfogliando un vecchio regolamento. (*Rivista di fanteria*, marzo).

Ordinamento, direzione ed impiego della cavalleria nelle manovre imperiali tedesche degli anni 1899 e 1900. (*Inter. Revue ü. d. g. Armeen und Flotten*, suppl., aprile).

Le manovre autunnali del Belgio nel 1900. (*Id.*, id.).

Immenhauser. Considerazioni finali sulle manovre autunnali svizzere del 1900. (Obici da campagna, artiglieria da posizione oppure artiglieria a piedi). (*Allgemeine schweizerische Militär-zeitung*, 6 aprile).

Esercitazione di attacco contro posizioni fortificate a Hammelburg. (*Id.*, 27 aprile).

Marina.

Boissière. Nota su alcune esercitazioni di tiro eseguite dalla marina inglese. (*Revue maritime*, marzo).

Leugnick. Intorno alla questione dei battelli sottomarini. (*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens*, vol. 29°, fasc. 5°).

I battelli sottomarini. (*Armeeblatt*, 24 aprile).

Miscellanea.

Cavaciocchi. Dalle alpi o dal mare? (*Rivista militare*, aprile).

Barbetta. L'artiglieria per le truppe di montagna. (*Id.*, id.).

Santangelo. La carriera degli ufficiali dell'esercito austro-ungarico. (*Id.*, id. e seg.).

Biscontini. Milizia e volontari inglesi. (*Id.*, id.).

L. G. Lo studio del Marselli. (*Id.*, id.).

Artom. La formazione della grandine dovuta a movimenti rotatori. (*L'Ingegneria civile e le arti industriali*, fasc. 3°).

X. La cavalleria nel secolo XIX (fine). (*Rivista di cavalleria*, maggio).

Caprilli. Due altre parole sull'equitazione di campagna. (*Id.*, id.).

Lupinacci. Attraverso il mondo ippico. (*Id.*, id.).

Erba. Ancora e sempre non esageriamo (nota sull'equitazione). (*Id.*, id.).

Sozzifanti. Il cavallo nella leggenda nordica e in quella orientale. (*Id.*, id.).

Grassi. Il corso di elettro-tecnica ed il laboratorio della scuola « Galileo Ferraris. » (*La Rivista tecnica*, febbr.).

Molina. I tiri contro la grandine. (*La Nature*, 11 magg.).

La telefotografia nella guerra moderna. (*Journal U. S. artillery*, aprile).

Il museo di artiglieria a Parigi. (*Scientific American* suppl., 6 apr.).

Intorno all'esercito indiano. (*Militär-Wochenblatt*, 6 aprile).

Il nuovo ordinamento dell'esercito degli Stati-Uniti. (*Id.*, 10 aprile).

La milizia mobile dell'esercito austro-ungarico. (*Id.*, 13 aprile).

Gentz. Effetti dell'artiglieria inglese nella guerra sud-africana. (*Id.*, 20 aprile).

Il servizio militare biennale in Francia. (*Allg. schweizerische Militärzeitung*, 20 aprile).

Kunz. La grande importanza degli studi della storia militare per gli ufficiali. (*Militär-Zeitung*, 20, 27 apr. e 4 mag.).

Il servizio militare biennale per la cavalleria. (*Armeeblatt*, 24 aprile e 1° maggio).

Metz. La cucina fatta con caldaie munite di manometro. (*Mittheil. über Geg. des Art.-u. Genie-Wesens*, 4° fasc.).

Intorno all'ordinamento dell'esercito belga. (*Allg. schweiz. Militärzeitung*, 27 aprile).

Intorno ai viaggi d'istruzione degli ufficiali dello stato maggiore tedesco. (*Schweiz. militärische Blätter*, apr.).

In che modo deve la cavalleria attaccare le truppe a piedi? (*Id.*, id.).

IN MEMORIA

La *Rivista* crede di far cosa grata ai suoi lettori, riportando nelle due tavole qui appresso le figure dei ricordi posti sulla tomba del Re Umberto I dagli ufficiali di artiglieria e dagli ufficiali del genio.

Differiscono essi fra loro nella forma; poichè il primo rappresenta una forte e fiera allegoria, ed il secondo le armi, gli strumenti, coi quali l'arma del genio si adopera alla difesa della Patria, deposti come offerta votiva sulla tomba del Re. Ma l'uno e l'altro sono l'espressione immutabile di un sentimento medesimo. Dicono quei ricordi il dolore supremo che c'invase l'anima, quando nel giorno tragico cadde iniquamente colpito il Re magnanimo e buono, il nostro Duce, Colui che ci era stato guida ed esempio sulla via del dovere e dell'onore: dicono essi la devozione che ci legò a Lui, che ci lega alla sua memoria, alla sua Casa, devozione più forte di ogni evento, più forte della morte stessa, inalterabile come il bronzo nel quale sono formati: dice il ramo di palma,

intrecciato agli altri simboli, che il Re cadde martire pel suo dovere; tale lo ha proclamato il suo popolo, tale lo proclamano i suoi soldati.

Il Re è morto; ma attraverso i tempi rimangono vivi il suo pensiero e l'opera sua, rimane ciò che Egli ha simboleggiato di grande, di sublime, di forte. Il Re è morto; ma qui sotto la volta del Pantheon, dove tutto assurge a grandezza romana, si leva ancora alto e securo il grido di **Viva il Re.**

GLI UFFICIALI DI ARTIGLIERIA POSERO SULLA TOMBA DI **UMBERTO I**

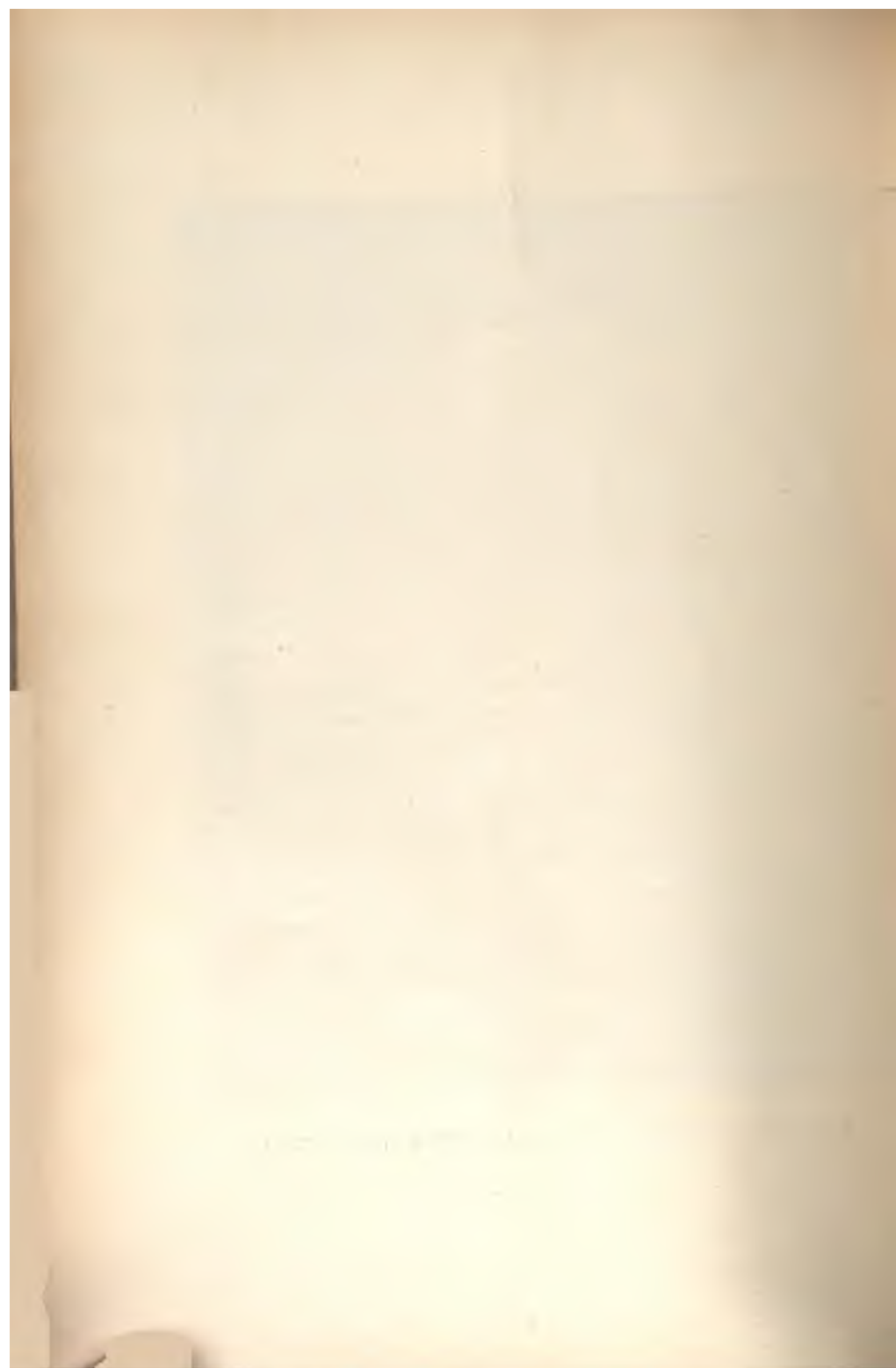
30 MAGGIO 1901

GLI UFFICIALI DEL GENIO POSERO SULLA TOMBA DI UMBERTO I

14 MARZO 1901

GLI UFFICIALI DEL GENIO POSERO SULLA TOMBA DI **UMBERTO I**

14 MARZO 1901

Laborat. foto-lit. Minist. Guerra

L'EVOLUZIONE DELLE ARTIGLIERIE NEL SECOLO XIX

Parte I.

Se si prende a considerare con sguardo sintetico il secolo cui abbiamo appena volto le spalle, esso ci si presenta, specialmente per ciò che riguarda le scienze positive e le loro applicazioni, come nettamente distinto in due metà, corrispondenti su per giù alla sua bipartizione cronologica; delle quali la prima potrebbe dirsi di esperimento, la seconda di sviluppo. Questo fenomeno, di cui non sarebbe difficile trovare le cagioni, si vede nettamente delineato anche rispetto alla produzione dei materiali guerreschi, e noi ci siamo proposti appunto con questo scritto di sviscerarlo per quel tanto che riguarda le artiglierie. Con ciò ci procureremo l'occasione, non solo di mettere in evidenza l'enorme progresso fatto nei nostri tempi da questi ordigni, ma altresì di vedere come essi siano stati insieme conseguenza e motivo del grande sviluppo preso dall'arte metallurgica.

A differenza delle ferrovie, dei telegrafi, della fotografia e di tutti i loro derivati, di cui i prodromi si svolsero inavvertiti nella prima metà del secolo, sicchè apparvero al mondo come una manifestazione peculiare degli ultimi 50 anni, l'uso e la notorietà delle artiglierie risalgono, come tutti sanno, al XIV secolo. Il loro sviluppo però fino al momento da noi considerato fu così lento e il grado di perfezione raggiunto così basso, a petto della somma e dell'eccellenza delle costruzioni dell'ultimo periodo, che nessuno potrà accusarci di esagerazione, se ci permettiamo di estendere la legge enunciata anche ad esse. E ciò nonostante le

sagge e feconde riforme di Gribeauval, di Cavalli e di Luigi Napoleone, grazie alle quali pareva che l'artiglieria da campo avesse toccato l'apogeo, e che nessuno potesse nelle altre branche minacciare la sovranità di quelle bocche da fuoco, che per comune consenso si erano imposte dappertutto, e che dipendentemente dalle conquistate qualità di resistenza, stabilità, efficacia, leggerezza, uniformità, facilità di servizio, sembravano segnare il *nec plus ultra* del materiale d'artiglieria.

Se in ciò gli artiglieri s'ingannassero non è da imputarsi a poca perspicacia da parte loro, giacchè la bontà dei mezzi d'offesa si giudica dalla loro efficacia, e questa dipende non soltanto dalle qualità intrinseche di essi mezzi, ma altresì ed essenzialmente dalla distanza entro cui vengono adoperati. Tanto è vero che la statistica alla crescente perfezione delle armi va contrapponendo una decrescente percentuale di perdite, come lo provano le battaglie odierne paragonate a quelle dei tempi di Napoleone e di Cesare.

Preso tuttavia in sè stesso, il progresso fatto dalle artiglierie dopo il 1850 appare, come già si disse, colossale; e ciò devesi precisamente al fatto che solo da questo momento si vede il tecnico messo sulla buona strada per giungere al soddisfacimento di quelle condizioni che dovevano aprire nel genere nuovi e vastissimi orizzonti. Vogliamo dire l'esattezza del tiro e l'allungamento della gittata.

Trascurando alcuni vani tentativi di rigatura e di pezzi a retrocarica fatti in secoli anteriori e naufragati contro mille difficoltà tecniche, le artiglierie apparvero liscie ad avancarica nel XIV secolo e rimasero tali fino ai giorni nostri. Ben si era capito che il giuoco lasciato fra il proietto e l'anima, colle sfuggite di gas attraverso al vento e cogli sbattimenti ineguali da colpo a colpo che ne derivavano, doveva essere cagione di irregolarità nel tiro, sicchè di mano in mano si andò riducendo il vento al limite minimo permesso dall'introduzione della palla; ma ciò non toglie che ancora nel 1855 le parti contendenti si siano trovate in

campo con artiglierie liscie. Colle quali a forti velocità iniziali corrispondevano gittate irregolari e limitate, e per le quali il tiro a metraglia e il tiro di striscio erano ancora il meglio che si potesse fare contro il nemico. Nè per quanto si fosse perdurato in tale sistema sarebbe stato da sperarsi maggiore progresso. Principî meccanici ben noti vi si sarebbero opposti per l'avvenire, come vi si erano opposti per il passato.

Ad impedire che il proiettile, uscendo dall'anima, ruotasse nel senso dell'ultimo sbattimento sofferto e quindi deviasse or qua, or là, or su, or giù, era mestieri trovar modo che la sua rotazione si facesse costante, sicchè costante ne fosse anche la deviazione. A ciò soltanto la rigatura doveva provvedere; ma i vantaggi di questa, sebbene usata molto addietro nelle armi portatili, o non furono conosciuti, o se conosciuti non furono apprezzati in tutto il loro valore, che verso la metà del secolo XIX.

Le prime armi portatili rigate avevano righe secondo le generatrici, unicamente allo scopo di raccogliere le fecce e di permettere così una riduzione del vento. Siccome poi si trovò più facile di solcare l'anima a spirale che rettilineamente, le righe elicoidali si sostituirono presto alle rettilinee; ma solamente il caso e l'esperienza ne resero palesi le prerogative. Volendo ridurre sempre più il vento, si avviluppò di carta la pallottola; poi se ne aumentò talmente il diametro che per caricarla fu mestieri batterla con un mazzuolo, sicchè andò ad impegnarsi nelle righe. Si vide allora che il tiro si era fatto molto più preciso e più lungo; ma contrariamente a quanto realmente accadeva, si credette che la rigatura portasse ad un aumento di velocità.

A Robins, matematico inglese inventore del pendolo balistico, è dovuta la spiegazione del fenomeno; ed egli fu così compreso del merito della cosa e dell'utilità che vi sarebbe stata di rigare anche i cannoni, che fin dal 1746 lasciò scritto: « La nazione la quale potrà per la prima capire l'importanza delle artiglierie rigate e provvedersene avrà sulle altre tanti vantaggi, quanti ne ebbero sui propri avversari

gli inventori delle armi da fuoco ». Ma, sorta discussione fra lui ed Eulero intorno alla questione, prevalsero le idee di quest'ultimo, e le sue proposte furono soffocate sotto il peso di un'autorità maggiore della sua.

I principî dimostrati dal Robins rimasero quindi lettera morta per circa un secolo, quando il Cavalli, che già erasi preoccupato di costruire un cannone a retrocarica, trovandosi presso il barone Wahrendorf che gli fornì i mezzi di concretare i suoi concetti, venne nell' idea di applicarvi anche i detti principî. Nel che fare egli completò e giustificò il concetto della rigatura, sostituendo a quello sferico il proietto oblungo; con che, moltiplicando la massa a parità di sezione, e rastremando la prora, non solo ottenne stabilità di traiettoria e rese possibile l'uso delle spolette, ma diminuì grandemente la resistenza dell'aria.

La fama dei risultati da lui ottenuti, risultati che si riassumevano in potenza, gittata e precisione, attrasse l'attenzione di tutti gli studiosi in materia; ma o perchè vi si attribuisse poca importanza, o per angustie finanziarie, non fu il Piemonte che ebbe l'onore di portare le prime artiglierie rigate in campo.

La prima ad avvantaggiarsene fu la Francia, la quale, grazie agli studi compiuti da una commissione presieduta dal generale La Hitte, approdò a quel tipo di rigatura che appunto da esso prese denominazione, e che, applicato senza tante esitazioni su larga scala, le fornì i mezzi di raccogliere i frutti di quella invenzione, che a buon diritto avrebbero dovuto spettare all'esercito piemontese, d'onde era partita l'idea. Così l'artiglieria rigata condotta in campo nel 1859, mentre da un lato dava compimento alla profezia del Robins, offrendo all'esercito francese un potente fattore di vittoria, gettava l'allarme dovunque e trascinava dietro di sè tutte le potenze, che fino allora, o si erano trattenute in inconcludenti tentativi, o avevano seguito platonicamente gli esperimenti fatti altrove.

A differenza però di quanto erasi visto accadere anteriormente, quando cioè, data un'innovazione qualsiasi tutti

cercavano di modellarvisi, presentando dopo qualche tempo quell'aspetto di uniformità che notammo a proposito delle artiglierie liscie, la rigatura diede motivo a produzioni svariatissime; e ciò dipendentemente dalle molteplici condizioni che per essa si imponevano al costruttore e che così possono compendiarsi: imprimere al proietto con determinata velocità un moto di rotazione intorno al suo asse principale e contemporaneamente dirigere quello di traslazione nel senso di questo asse; mantenerlo centrato mentre percorre l'anima; limitarne le pressioni sulle pareti di questa; non compromettere la resistenza della bocca da fuoco; non esigere lavorazioni eccedenti le leggi economiche di una produzione in grande.

Queste condizioni sono troppo complesse, perchè potessero essere soddisfatte ad un tratto, e sebbene i successivi perfezionamenti, mercè la quantità degli studiosi e la crescente potenza dei mezzi, si siano seguiti con rapidità inusitata, pure la grande varietà di indirizzo con cui procedettero i tecnici e i molti difetti che dovettero di mano in mano correggere provano come il problema fosse tutt'altro che facile da risolversi.

Giova però notare che il progresso sarebbe stato probabilmente più sollecito, se i fatti stessi che avevano dato l'allarme, cioè i successi dell'artiglieria francese, non avessero condotto quasi tutti gli Stati a seguire la meno buona delle due vie che si erano presentate dapprincipio; cosicchè più tardi ebbero a sorprendersi dei risultati ottenuti per altre strade. Le due vie, alle quali intendiamo alludere, sono quelle che erano state tracciate dal Cavalli e dal Wahrendorf, i quali gettarono rispettivamente le basi di quei sistemi di rigatura, che si chiamarono poi a vento e a soppressione di vento.

A prima giunta potrà sembrare strano che il Cavalli, così fecondo di trovate, abbia immaginato un genere di rigatura tanto imperfetto, quale apparve nel suo cannone; ma non bisogna dimenticare che quella era proprio la prima sbozzatura dell'idea, tanto che egli stesso aveva dovuto

immaginare la macchina per rigare. Come non bisogna dimenticare che, mentre Wahrendorf nella indipendenza della sua fonderia di Aker poteva procedere a suo talento, Cavalli, sapendo di dover combattere contro pregiudizî ed invidiuzze d'ogni sorta, era costretto di dare al suo sistema carattere di massima semplicità, affinchè potesse scendere al paragone delle artiglierie liscie, di cui erano pregi incontestabili la facilità di costruzione e l'agevolezza del servizio.

I difetti presentati dal suo sistema a due righe, con proietto fornito di alette di ghisa, si videro in parte eliminati, in parte attenuati nelle artiglierie La Hitte, di cui già si tenne parola; tuttavia, nè queste, nè i loro derivati apparsi in Italia, in Danimarca, in Olanda, in Inghilterra, in Isvezia riuscirono mai ad isolare ed a centrare perfettamente il proietto durante il suo percorso nell'anima. E se taluno potè pretendere a tale risultato, come Whitworth e l'Austria, costruendo cannoni coll'anima poligonale, o spirale, vi giunsero sacrificando la facilità di caricare, o compromettendo la resistenza delle bocche da fuoco. Comunque perfette siano le parti d'appoggio del proietto contro le pareti dell'anima, ad impedire che esso muova centrato cospira la sfuggita dei gas per il vento; la quale, non potendo riescire simmetrica, ingenera nel proietto sbattimenti, che sono cagione principale di irregolarità nel tiro.

Per rimuovere questo difetto, senza detrimento della facilità di introdurre il proietto nella bocca del cannone, si ricorse a quel sistema che fu denominato a soppressione di vento nello sparo e che consiste nel provvedere il proietto di un'appendice cedevole detta turavento, che, dilatandosi sotto l'azione dei gas, penetra nelle righe e produce da solo il doppio effetto di far ruotare il proietto e di sopprimere le sfuggite intorno ad esso.

Ai turavento, che si videro usati anche dalla nostra marina, si rimproverò di complicare la fabbricazione dei proietti, di obbligare a restringere troppo il vento, di strapparsi sotto l'azione di forti cariche e di non agire sotto quella di cariche deboli. Tuttavia questo sistema costituiva

un progresso, a petto di quello a vento semplice, e probabilmente si sarebbe perdurato in esso, se il clamore sollevato più tardi dall'artiglieria prussiana non avesse dato motivo ad un novello cambiamento d'indirizzo.

A togliere di mezzo il vento con tutti i suoi derivati di fughe di gas, di scentramenti, di sbattimenti, di irregolarità di tiro, di indebolimento delle pareti, bastava rivestire il proiettile di un involucro dolce, di diametro uguale a quello del cilindro passante pel fondo delle righe, fare queste poco profonde e numerose e dare all'energia della carica il còmpito di far penetrare il proietto per mezzo del suo involucro nelle righe, introducendolo per di dietro, anzichè per dinanzi.

Questo sistema, che i tecnici chiamano a soppressione di vento, può dirsi gemello di quello a vento, essendo stato ideato e messo in opera dal Wahrendorf precisamante al tempo in cui il Cavalli trovavasi presso di lui. E se nel 1870 apparve come una novità, ciò deve attribuirsi al fatto che solo allora si ebbe campo di apprezzarne gli effetti e di accertarne l'importanza. Importanza che trova la sua ragione nella quasi totale soppressione delle sfuggite di gas intorno al proiettile, nel centramento di questo, e inoltre nella facilità di costruzione, di ispezione, di servizio e di protezione delle bocche da fuoco.

Il sistema a soppressione di vento non fu quindi conseguenza di studi fatti per migliorare le condizioni degli altri due, giacchè sorse e si sviluppò parallelamente ad essi; esso fu creduto tale, perchè rivelatosi più tardi, quando quasi tutti i paesi si erano adattati alle forme dell'avancarica. E il ritardo è da attribuirsi in parte alla seduzione esercitata dai successi ottenuti dalla Francia nella campagna d'Italia, in parte alle gravi difficoltà incontrate nella costruzione di un buon sistema di chiusura. Difficoltà per le quali l'Inghilterra, che un po' precipitatamente aveva assunto in servizio un modello difettoso di artiglierie a retrocarica, si vide costretta nel 1863 a sacrificare più di 2500 pezzi per ritornare all'antico.

Il desiderio di superare queste difficoltà, dietro le quali si intuiva l'esistenza di nuovi e vasti campi inesplorati e promettenti, diede l'aire allo spirito inventivo di una falange di meccanici; i quali, movendo dai primitivi congegni del Cavalli, del Wahrendorf e della marina francese, giunsero a quel grado di perfezione, che oggi ci fa assistere a movimenti di apertura e di chiusura compiuti con un solo tratto di leva.

Il cammino che dobbiamo percorrere ci impedisce di stabilire confronti e di seguire questa parte della tecnica delle artiglierie nei particolari del suo sviluppo. Accenneremo soltanto di volo che anche qui si videro fin dai primordi gettate le basi di tre sistemi diversi: quello a congegno scorrevole trasversalmente, nel cuneo del Cavalli; quello scorrevole longitudinalmente, nel vitone dalla marina francese; e quello misto, nel tampone a chiavistello del Wahrendorf. E aggiungeremo che mentre i primi due si perpetuarono, perfezionandosi in mille guise, l'ultimo cadde assai presto in disuso, lasciando invece il posto a nuovi e svariati tipi sorti più tardi colle artiglierie minute a tiro rapido.

Lungo pure sarebbe il discorrere di tutti gli studi che furono fatti per giungere ad ottenere la chiusura ermetica, cioè ad impedire qualsiasi sfuggita di gas fra le parti otturatrici e l'anima. Problema questo complesso e delicato assai, e che può dirsi costituire il tallone d'Achille delle artiglierie a retrocarica, specialmente là dove non è possibile l'uso dei bossoli metallici.

Per formarsi un'idea dei vantaggi che aveva portato seco il sistema a retrocarica, e per darsi spiegazione della rapida trasformazione avvenuta tosto che si ebbe occasione di accertarli, basterebbe un cenno di confronto fra alcune artiglierie dell'uno e dell'altro tipo esistenti intorno al 1870. Esso ci mostrerebbe, per bocche da fuoco analoghe, aumentata di $^1/_4$ circa la gittata, di $^1/_3$ l'energia, del doppio l'esattezza.

Ciononpertanto, se sotto lo stesso aspetto paragoniamo le produzioni d'allora con quelle odierne, il divario si appalesa colossale. A che debbasi tanto progresso è ciò che andremo a

vedere e che costituisce la somma di tutti i perfezionamenti che di mano in mano vennero effettuandosi nella fabbricazione delle bocche da fuoco, della polvere, dei proietti, delle spolette, degli affusti.

A dir vero fa stupire che gli artiglieri non si siano accontentati ed arrestati ai vantaggi che eransi ottenuti mercè le artiglierie rigate, a retrocarica e a soppressione di vento; vantaggi che vedemmo consistere in aumento di gittata, di potenza e di regolarità di tiro, quali non erano nemmeno da sognarsi pochi lustri prima nel momento più favorevole delle artiglierie liscie. Tuttavia, anche indipendentemente da quell'istinto che spinge continuamente l'uomo a progredire, esistevano già nel periodo dal 1860 al 1870 diverse cagioni, per le quali le migliori artiglierie d'allora non parevano rispondere a tutte le esigenze.

Quando si vuol accrescere la potenza di una bocca da fuoco, la prima idea che sorge è quella di aumentare colla carica la velocità del proiettile; ma la carica non può spingersi a piacimento, perchè con essa crescono molti fattori negativi, come sarebbero le pressioni interne, il tormento, il peso e via dicendo. Tra le cariche troppo grandi e quelle troppo piccole deve esservene una, per la quale la differenza tra i fattori positivi e negativi riesca massima. L'esperienza di parecchi secoli aveva condotto gli artiglieri a fissare la carica dei cannoni lisci ad $^1/_3$ circa del peso del proietto, e si può ritenere che fosse questa appunto la carica, per la quale si avverava la differenza massima testè enunciata.

Coll'apparire delle artiglierie rigate, questo rapporto venne di subito notevolmente ridotto, giacchè essendosi dovuto trasformare i proietti da sferici in oblunghi, il loro peso era cresciuto da una volta e mezzo fino a tre volte il peso primitivo. Per conseguenza, qualora si fosse voluto mantenere lo stesso rapporto, sarebbe stato necessario di rinforzare le bocche da fuoco e i loro supporti. Non essendosi potuto o voluto procedere a siffatta ampia riforma, convenne ridurre la carica. D'altra parte l'accresciuta estensione delle

gittate di tiro utile e la maggiore esattezza non fecero in allora por quasi mente alla diminuzione di velocità iniziale, che dai 450 metri e più era discesa ai 300 ed anche meno. Era naturale però, che tosto o tardi si producesse una reazione, e si pensasse di trarre maggior profitto dal nuovo genere di costruzione, accostandosi di nuovo all'antico rapporto.

A questa ragione, che diremo quasi affatto tecnica ed economica, un'altra se ne aggiungeva importantissima d'ordine tattico, e cioè l'aumentata potenza della fucileria; la quale minacciava di togliere all'artiglieria l'usata superiorità di tiro e il vantaggio delle lunghe gittate.

Finalmente una terza cagione che spingeva ad essere sempre più esigenti, e questa, anteriore alle due già accennate, si rinvenne nella superiorità che d'un tratto avevano acquistato le navi da guerra nelle difese costiere grazie alla corazzatura. Avvenimento questo che, riguardando essenzialmente le artiglierie di maggior calibro, doveva in modo speciale affettare la costruzione delle bocche da fuoco. È qui infatti che si vede aperto maggiormente il campo all'immaginazione e allo spirito inventivo dei costruttori e degli artiglieri in genere, ed è qui che si rinvengono gli elementi atti a spiegare l'enorme progresso compiutosi negli ultimi 30 anni del secolo. Progresso sul quale diventa tanto più importante di intrattenersi, in quanto che per esso non solo potremo darci ragione dei motivi, pei quali l'uso dell'acciaio andò prendendo il predominio dappertutto, ma si avrà occasione altresì di giudicare, se siano in tutto giustificati gli attacchi che vanno movendosi contro l'improduttività degli eserciti, mettendo in luce di quanto lavoro la gara sorta nella fabbricazione delle artiglierie sia stata cagione per l'industria di quasi tutti i paesi.

Al tempo delle artiglierie liscie i metalli adoperati per la loro costruzione erano la ghisa e il bronzo, e, nella cerchia dei calibri allora in uso, il rapporto fra la resistenza assoluta alla rottura e l'entità dello sforzo di rottura dovuto alla

tensione interna non oltrepassava i limiti voluti, perchè la bocca da fuoco non fosse compromessa. Coll'apparizione delle grosse artiglierie rigate, questa specie di equilibrio fra il calibro e la resistenza si ruppe e, non appena si volle oltrepassare il calibro di 15 o 16 *cm*, non fu più possibile di perseverare nell'uso del bronzo e della ghisa in blocco, a meno di rinunciare ai caratteri del tiro di lancio, ossia al tipo di bocca da fuoco che suol chiamarsi cannone. Nè l'idea di ingrossare esageratamente le pareti sarebbe valsa, imperocchè così facendo la resistenza dei tubi non si aumenta in modo sensibile ed efficace, se non fino ad un certo limite. L'acciaio stesso, fuso in una massa sola, ha dato prova di resistere egregiamente a forti cariche ed a proietti pesanti, ma non oltre il calibro di 17 *cm*.

Per aumentare la potenza delle artiglierie, bisognava dunque ricorrere ad espedienti nuovi, e a ciò si aprivano contemporaneamente due vie: diminuire le tensioni interne, variando le qualità fisiche e il modo di impiego della polvere, oppure assumere tale metodo di fabbricazione delle bocche da fuoco, che obbligasse gli strati esterni del metallo a prendere parte più attiva nella resistenza totale.

Della polvere parleremo in altra sede. Quanto alla fabbricazione, i metodi escogitati per raggiungere lo scopo testè descritto, sebbene assai numerosi, si possono far rientrare nella fusione a sifone e nella cerchiatura, con tutti i suoi derivati di cerchi semplici e multipli, di manicotti e mantelletti, di tubi forzati e di tubi di elasticità progressiva, di fili di acciaio e via dicendo.

Noi ci guarderemo bene di annoiare il lettore coi particolari tecnici di questi metodi e, per raggiungere lo scopo che ci siamo proposti, lo faremo invece scorrere rapidamente attraverso ai vari stadi, pei quali la fabbricazione in discorso è passata nei diversi paesi.

In tale senso, volendo procedere con ordine, parmi che il lavoro compiutosi dopo l'apparizione delle artiglierie rigate possa dividersi in tre periodi e cioè: quello in cui i paesi, dove si agita la questione, cercano di risolvere il problema

dipendentemente dai mezzi di cui dispongono, senza preoccuparsi di ciò che si fa altrove; quello in cui i metodi di fabbricazione cominciano a modificarsi, accostandosi al metodo, o ai metodi usati da altri; quello nel quale il predominio dell'acciaio sugli altri metalli si accentua in modo generale, e sì da aprire campi estesissimi alla sua lavorazione.

Accettata questa distinzione, il primo e il secondo periodo appaiono caratterizzati da un altro fatto singolare, pel quale essi potrebbero denominarsi anche periodi del monopolio dell'Inghilterra, della Prussia e della Francia. Dico monopolio, non nel senso preciso che suol annettersi a questo vocabolo, ma perchè tutti gli altri Stati, durante quel turno di tempo, anzichè dare impronta paesana alle proprie artiglierie, o attinsero direttamente a quelle, o ne calcarono le orme.

Basterà quindi tener discorso di esse, perchè l'argomento abbia il voluto sviluppo.

Nel 1859, di fronte ai fasti del cannone La Hitte, l'Inghilterra, bramosa di fare un passo avanti, pensò di aumentare la potenza delle sue bocche da fuoco, non solo rigandole, ma caricandole dalla culatta e accrescendone la resistenza mediante speciale struttura. Prima d'allora il R. arsenale di Woolwich era il solo stabilimento, d'onde essa traesse il proprio armamento; ma a questo punto le officine di Elswick concorsero col governo in tale produzione. Era questa una conseguenza dei buoni risultati, che Armstrong aveva ottenuto con un cannone da tre libbre a retrocarica, costituito di un tubo di ferro, rinforzato da manicotti formati con barre pure di ferro battuto, avvolte a spira (*coils*) e serrate a caldo su di esso.

La resistenza offerta da questo genere di costruzioni decise lo Stato ad applicarlo senz'altro su vasta scala e per tutti i calibri fino a quello, cospicuo per allora, di 18 *cm*. Ma le numerose lagnanze motivate dalle imperfezioni del congegno di chiusura e la necessità per l'Inghilterra di poter fare assegnamento sicuro su tutte le artiglierie che teneva sparse sulla faccia del globo, senza moltiplicare le sue officine di riparazione, la indussero pochi anni dopo, e precisamente nel 1863,

a fare un passo indietro, giacchè, come già si disse, sacrificando più di 2500 bocche da fuoco, ritornò al sistema ad avancarica. Non rinunciò per altro al metodo di fabbricazione ideato dall'Armstrong; anzi in processo di tempo lo perfezionò, sostituendo al tubo interno di ferro un tubo di acciaio, il quale meglio resisteva alle corrosioni cagionate dal proietto. Con che, secondo quanto abbiamo premesso, segnava il passaggio dal primo al secondo periodo.

Foggiato su questo sistema, nel quale persistettero l'Inghilterra e tutti i paesi che di là trassero per molti anni il proprio armamento, Armstrong forniva nel 1876 alla nostra marina il cannone più colossale che fino allora si fosse mai visto, e cioè quello da 45 *cm* del peso di 103 tonnellate per la R. nave *Duilio*. Il che, fatta astrazione dai difetti inerenti all'avancarica, prova di quanta resistenza fosse suscettibile il sistema stesso.

Per l'Inghilterra dunque può dirsi che durante i due primi periodi le artiglierie abbiano preso l'indirizzo che più naturale si presentava, dipendentemente dallo stato dell'industria metallurgica. La lavorazione del ferro, più progredita di quella dell'acciaio, aveva chiamato quest'ultimo a servire per una soltanto delle sue qualità, la durezza.

Tutto all'opposto avveniva in Prussia, dove l'ingegno e la costanza di un uomo erano giunti, quasi contemporaneamente all'invenzione del Cavalli e del Wahrendorf, a produrre una qualità di acciaio fuso perfettamente adattata alla manifattura delle artiglierie. Vogliamo dire di Alfredo Krupp, il quale fin dal 1847 presentava a Berlino un primo cannone da 3 libbre foggiato di tale metallo.

Certo non fu breve, nè piana la via che il Krupp dovette percorrere per far adottare il suo sistema; ma a lungo andare la superiorità di questo si impose, e verso il 1870 può dirsi che l'uso del bronzo e della ghisa fosse bandito dalla artiglieria prussiana.

Non deve credersi tuttavia che i risultati ottenuti per questo mezzo siano sempre stati soddisfacenti. Il primo metodo seguito ad Essen per la fabbricazione delle artiglierie

di qualunque calibro consisteva nel fonderle in un solo blocco e martellarle a caldo. Ora, senza tener conto che a parità di condizioni la resistenza diminuisce col crescere del calibro, i difetti di fusione riuscivano talvolta rilevanti, sicchè difficilmente potevansi correggere per intero, specialmente nei calibri maggiori, nonostante la martellatura. Fu dunque mestieri, dopo il 1870, di modificare il metodo di costruzione, formando il cannone di un nocciolo interno e rivestendolo di uno o più strati di manicotti. Con che il Krupp venne ad accostarsi al metodo inglese ed a segnare così l'inizio del secondo periodo. Periodo che può dirsi confondersi col terzo, non essendosi colà mai cambiato sistema per ciò che riguarda la struttura, e trovandovisi fin d'allora affermato l'uso esclusivo dell'acciaio.

In Francia, prima della guerra colla Germania, tutti gli studi e i lavori inerenti alla produzione dei materiali d'artiglieria erano di spettanza governativa. Dopo la guerra il bisogno di rifare tutto l'armamento e l'interesse generale del paese condussero a tutt'altro sistema. Pur riconoscendo opportuno di avere sotto la direzione del governo alcuni stabilimenti, fu inoltre accettato il principio di far concorrere negli studi, oltrechè nella fornitura delle varie parti, anche i privati: e ciò per provvedere ad ogni emergenza e per evitare che l'orientamento delle idee ufficiali osteggiasse lo spirito inventivo dell'industria.

Vedremo di quali frutti fu origine questo nuovo indirizzo. Ora facciamoci un momento a considerare il lavoro compiutosi nei primi due periodi; lavoro tanto più importante a ricordarsi, inquantochè ritrae press'a poco quanto fu fatto presso di noi.

Abbiamo già veduto come si sia comportata la Francia rispetto alle bocche da fuoco da campagna. Quanto alle grosse artiglierie fu la marina che per prima se ne occupò, dando forma ad alcuni tipi di cannoni da 16, di ghisa, rigati, alcuni ad avancarica, altri a retrocarica. Erano le artiglierie con le quali si vide la carica scendere ad $^1/_{10}$ del peso del proiettile e la velocità iniziale da 500 a 300 *m*.

Il desiderio di aumentarne la potenza, di fronte allo stato poco avanzato in cui trovavasi colà la manifattura dell'acciaio, fece adottare nel 1864 un metodo di costruzione particolare. E fu quello di rinforzare la ghisa con cerchi di acciaio, utilizzando di questo metallo la tenacità e l'elasticità. Ciò permise, non solo di portare la carica ad $^1/_6$ e la velocità a 340 *m*, ma altresì di ingrandire i calibri, passando dai 16 ai 19, 24 e 27 *cm*.

Il rendimento di queste artiglierie non fu tuttavia di molto rilievo, giacchè, sebbene a retrocarica, facevano ancora uso della rigatura a vento; ma la possibilità di trarne maggior profitto non isfuggì alla commissione incaricata degli studi, e nel 1870 fu adottato un nuovo modello, il cui potere distruttore stette come 3 a 2, a petto di quello del modello precedente. In esso, mercè l'introduzione nel corpo di ghisa di un tubo d'acciaio temprato, si vide questo metallo sfruttato anche per la sua durezza e, ciò che più monta, vi apparve la rigatura multipla e il proietto cinto di corone di rame.

Queste innovazioni, unitamente ad altre di minore importanza, ed all'idea felice di ingrossare i grani della polvere per renderla meno dilaniatrice, permisero di imprimere al proietto la velocità di 440 *m* e di fare un altro passo nei calibri coll'aggiunta del cannone da 32.

In questo modo, pur attenendosi alla ghisa, ma traendo profitto dall'acciaio per quel tanto che la produzione del paese permetteva, la Francia giunse alla confezione di bocche da fuoco, il cui rendimento appariva superiore a quello delle artiglierie inglesi, nonostante che queste ultime, per la qualità del metallo, fossero capaci di sforzi assai superiori.

Una prova luminosa si ebbe indirettamente verso la fine del 1879, allorchè presso di noi si fecero i primi tiri col cannone Rosset da 45, costruito sul sistema francese; il quale, a petto del cannone da 45 fornito da Armstrong alla nostra marina, diede 5 dinamodi di più di forza viva per tonnellata di peso. E ciò benchè non tubato d'acciaio e quindi in istato di inferiorità di fronte alle grosse artiglierie francesi.

Dove però le artiglierie inglesi soffrivano lo scacco maggiore era a petto di quelle provenienti da Essen, le quali, non solo pel modo di caricarsi, ma altresì per la struttura e quindi per la resistenza, potevano competere trionfalmente con esse. E per verità grande fu la meraviglia destata fra gli artiglieri, allorchè sullo scorcio dello stesso anno si videro due grossi cannoni press'a poco dello stesso calibro, uno Armstrong di 36,8, l'altro Krupp di 35,5, che paragonati fra di loro sotto l'aspetto del rendimento diedero rispettivamente 78 e 115 dinamodi per tonnellata di peso.

Questi risultati venivano sempre più a dimostrare quanta fosse la superiorità delle artiglierie d'acciaio su tutte le altre miste d'acciaio e ferro, o d'acciaio e ghisa, e sopra tutto quanto fosse preferibile il sistema a retrocarica; e dovevano naturalmente condurre a quella evoluzione, per la quale si vide poi dappertutto adoperarsi per trovar modo di equiparare la produzione del potente industriale tedesco. Il che segna l'inizio di quello che abbiamo chiamato terzo periodo.

Prima a gettarsi nell'arringo fu la Francia, la quale, come abbiamo visto, subito dopo la guerra aveva avuto la buona idea di far concorrere nella soluzione del problema l'industria privata. Con numerose ordinazioni di lavori, il governo l'aveva incoraggiata a spendere grandi capitali per l'impianto delle officine su nuove basi, e così non solo trovò in essa un solido appoggio per la costruzione dei cannoni di cui abbisognava, ma la mise altresì sulla via di ottenere risultati fino allora insperati, come a dire quello di produrre buon acciaio per artiglierie di costo limitato.

Un appunto che si fece sempre alle artiglierie di Krupp è quello relativo al prezzo, il quale non può essere giustificato che allorquando se ne conosca il processo di lavorazione. Processo che comprende un numero assai rilevante di operazioni, quali sarebbero: scelta dei minerali più puri e più adatti; conversione di questi in ghisa di peculiare composi-

zione negli alti forni; riduzione della ghisa in acciaio e ferro di un determinato titolo per mezzo di forni Puddle; tiratura di questi metalli in barre di date dimensioni e successiva rottura di queste in pezzetti di 5 a 10 *cm* di lunghezza; esame, scelta e proporzione di questi pezzetti per la carica dei crogiuoli; riempimento, chiusura e riscaldamento di questi ultimi; colata.

La colata, operazione tanto più difficile quanto più grande è il blocco che si vuole ottenere, si fa entro forme cilindriche, e i masselli assumono poi la sagoma voluta sotto l'azione del maglio, il quale ha altresì il còmpito di migliorare la qualità del metallo, facendone sparire le eventuali cavernosità e dandogli la voluta omogeneità.

Il numero delle volte che il massello deve essere riscaldato e battuto, prima di passare alle macchine, cresce coll'importanza sua, e dalla potenza del maglio dipende la possibilità di fucinare masselli più o meno grossi; ed è precisamente all'impianto di un maglio di 50 tonnellate, fatto nel 1861, che le officine Krupp devono la portata e la superiorità dei loro prodotti.

La molteplicità delle operazioni e il costo del maglio, il quale ascese quasi a 3 milioni di franchi, spiegano ad un tempo l'altezza dei prezzi delle artiglierie Krupp e il motivo per cui durante più di un ventennio non trovò nessuno che lo seguisse su tale terreno.

Spirito d'emulazione e tornaconto non tardarono però a far cambiare d'aspetto le cose, specialmente in Francia, dove, per tacere di altre, le officine del Creusot e di S. Chamond, dopo essersi impiantate con mezzi cospicui, si proposero di giungere alla produzione di buon acciaio per cannoni in modo più economico, sopprimendo il lungo, delicato e costoso processo dei crogiuoli. Processo che in Francia pure erasi adoperato poco dopo la guerra per suggerimento del chimico Fremy, il quale aveva cooperato col capitano Lahittolle alla costruzione di quei cannoni da campagna, che appunto da quest'ultimo presero il nome, e che cedettero di poi il posto alle artiglierie De Bange.

Le officine del Creusot e di S. Chamond, pur attenendosi alla fucinazione col maglio, hanno cercato di procurarsi i masselli in modo più diretto, facendo a meno, come già si disse, della pudellatura e della conseguente fondita nei crogiuoli. Colà si fa uso del processo Martin-Siemens. È un forno a gas misto a corrente d'aria in cui la ghisa, affinandosi ad altissima temperatura, dà acciaio, o ferro (come si desidera) in grande quantità, che restano liquidi e che occorrendo si riportano al grado di acciaiazione desiderato mediante l'aggiunta di ferro manganese.

Questa operazione è molto economica; ma il Fremy dubita che non avvenga di avere nel forno alcun eccesso di ossigeno, o di carbonio, e quindi non crede che l'acciaio Martin-Siemens possa competere per sicurezza di produzione con quello dei crogiuoli. Comunque sia, se gli assaggi presi nella massa liquida non possono dare le stesse garanzie che dà l'esame a freddo dei pezzetti di sbarre, sta per altro il fatto che finora la Francia non ha avuto motivo di lagnarsi dei materiali forniti da quelle officine.

La soppressione della pudellatura e dei crogiuoli, quando i prodotti fossero pàri per bontà, segnerebbe un passo innanzi nella strada dell'economia; ma la fucinazione è pur sempre dispendiosa. Ad eliminare anche questa operazione, o almeno a renderla più facile ed efficace, diversi tentativi furono fatti in vario senso da parecchi industriali, e fra questi dalle officine di Terre-Noire.

Qualunque sia il metodo di fusione, non potendosi evitare che la massa liquida resti a contatto dell'aria, avviene facilmente che una certa quantità di ossigeno vi resti imprigionata allo stato libero, dando così luogo alla formazione di bollicine e talvolta anche di cavernosità, che non sempre l'azione del maglio riesce a far scomparire. Ora, specialità dello stabilimento di Terre-Noire è precisamente quella di produrre acciaio omogeneo scevro di bollicine, per mezzo di azioni chimiche, senza l'uso del maglio. Tale risultato si ottiene cercando di impedire l'ossidazione del bagno. Perciò il forno è tenuto ad altissima temperatura con buon corpo di

fiamma, ma con accesso di aria appena sufficiente a mantenerla. Oltre a questo, il bagno si carica a poco per volta, e fin dapprincipio si fa che esso sia ricco di manganese e che si mantenga così con successive aggiunte di ferro speculare. Il manganese ha la doppia proprietà di determinare l'eliminazione in loppe delle sostanze eterogenee, e di essere il più ossidabile dei materiali; per cui non solo assorbe tutto l'ossigeno del bagno, ma intercetta quello che tenderebbe a penetrarvi.

Con questo processo sono riusciti ad avere acciaio allo stato naturale di getto, dolce, malleabile e della stessa densità di quello ottenuto colla fucinatura, e con esso furono costruite artiglierie di medio calibro resistentissime.

Il confronto stabilito più indietro fra le artiglierie d'acciaio e quelle miste con altri metalli non poteva lasciare indifferente l'Inghilterra, la quale era quella che più aveva a lagnarsene; e Armstrong fu il primo a ricredersi. Fortunatamente per lui, egli aveva avuto la previdenza di fabbricare tutte le sue artiglierie chiuse posteriormente mediante un tappo vitato; cosicchè non gli fu difficile utilizzare l'antico materiale, riducendolo alla nuova foggia. Per altro egli persistette ancora parecchi anni nell'uso promiscuo del ferro e dell'acciaio. Fu solo nel 1885 che si decise, anche per secondare i desiderî del governo inglese di cui fu sempre principale fornitore, ad impiantarsi per la produzione in grande dell'acciaio; e nel 1886 le sue officine erano già capaci di lavorare masselli d'acciaio del peso di 100 tonnellate.

Contemporaneamente anche il R. arsenale di Woolwich si decise per l'impianto di una fonderia di acciaio; per cui in complesso, fatta astrazione da qualche particolare di costruzione e di tracciato, intorno a questo tempo si vede generalizzato per le bocche da fuoco l'uso esclusivo di tale metallo, presso le tre nazioni che fin dal principio si erano tenute alla testa del movimento.

Nè in ciò può dirsi che Francia ed Inghilterra si siano fatte servilmente pedisseque della Germania, giacchè se, come abbiamo visto, la prima cercò di raggiungerla nella bontà dei prodotti battendo via più semplice, altrettanto fece l'Inghilterra per opera specialmente dell'industriale Whitworth. Questi fin dalle origini del movimento si era mostrato partigiano dell'uso esclusivo dell'acciaio; ma la sua voce non cominciò a prevalere che verso il momento di cui discorriamo, e allora non solo prevalse come opinione confermata dagli eventi, ma altresì pel metodo suo particolare di trattamento; metodo che andò estendendosi nell'isola prima, e poscia anche presso altre nazioni.

Mentre nelle officine di Essen si tende ad assicurarsi della omogeneità e della purezza del metallo, mediante una successione di accuratissime operazioni accompagnate da frequenti analisi, le quali, pur costando assai tempo e danaro, lasciano ancora nella condizione di dover martellare i masselli per farne sprigionare le bollicine di ossigeno e dar loro la voluta compattezza, il Whitworth pensò che le bollicine e le impurità, che sotto forma gazosa potevano trovarsi nella massa, fossero più facili da espellersi intanto che la massa stessa si trova allo stato liquido.

Egli pertanto comprime il metallo appena fuso, valendosi di forme apposite, le quali, sotto la pressione di un potente strettoio, lasciano fuggire attraverso ad una miriade di forellini le sostanze gazose. La pressione che si esercita sulla massa liquida, finchè non si sia contratta di $^1/_8$ di sua altezza, è nientemeno di 945 *kg* per centimetro quadrato di superficie. Raggiunta la contrazione testè detta, la pressione si riduce e si mantiene a 100 *kg*, finchè il metallo si sia raffreddato, per seguirlo nelle sue successive contrazioni ed impedire che si formino fessure verso l'esterno.

Nè di questo si accontentò il Whitworth. Parendogli che per la sua repentinità l'azione della martellatura non avesse a farsi sentire in tutta la massa, o almeno che dovesse dar motivo ad una differenza di costipamento fra i punti direttamente percossi e quelli di mano in mano più profondi, pensò

di procedere anche alla fucinazione per via di strettoi idraulici. Sotto l'azione lenta, ma potentissima di questi, il metallo ha tempo di comprimersi anche all'interno, le particelle sono forzate a serrarsi, e tutta la massa si addensa.

Una commissione di ufficiali degli Stati Uniti d'America inviata nel 1881 a visitare i principali stabilimenti d'Europa, alla quale però fu interdetto di vedere le officine di Essen, espresse l'opinione che nessun altro sistema possa garantire altrettanta uniformità nel metallo da cannoni. Comunque sia, a noi più che di stabilire confronti importa di far notare per quante vie si sia tentato di applicare l'acciaio nella fabbricazione delle bocche da fuoco, e come l'uso di tale metallo verso la metà del penultimo decennio del secolo si fosse esteso, o per importazione diretta, o per produzione paesana, a tutti gli Stati, eccezione fatta per l'Italia e per l'Austria, le quali solo ora sembrano piegarsi all'ineluttabile necessità.

Dire i motivi, per cui le due nazioni testè nominate poterono tenersi così a lungo appartate, e per cui ora sono costrette di seguire la corrente comune, varrà quanto mettere in luce un'altra fase del progresso fatto nel campo delle artiglierie.

Il bronzo da lungo tempo adoperato come metallo da cannone, per la sua facile e poco costosa lavorazione e per la sua grande tenacità, aveva presentato fin verso il 1870 resistenza sufficiente; cosicchè continuò ad usarsi per le bocche da fuoco da campagna, nonostante la sua tendenza a comprimersi ed a corrodersi sotto l'azione della polvere. Ma le esigenze continuamente crescenti della balistica non avrebbero più permesso di servirsene come per il passato, a meno di rimanere in istato di flagrante inferiorità a petto delle artiglierie d'acciaio. Paragonando infatti il bronzo ordinario da cannone coll'acciaio Krupp, appariva che la resistenza alla rottura e il limite di elasticità del primo erano circa la metà di quelle del secondo, e che anche come tenacità il bronzo perdeva molto al paragone.

Tanto l'Italia, quanto l'Austria stavano quindi per sobbarcarsi alla dura necessità o di ricorrere all'estero, o di

andar incontro all' impianto di un modo di fabbricazione per esse difficilissimo e costosissimo, quando il generale Uchatius propose di perseverare nell'uso del bronzo, trattato però con processo speciale, grazie al quale gli si venivano a conferire proprietà atte a renderlo sotto molti aspetti paragonabile all'acciaio.

Messo sulla buona strada da alcuni saggi di bronzo fusi in pretella esposti a Vienna nel 1873 dal signor Laveissière, istituì una serie di esperienze che lo condussero a far uso contemporaneamente della fusione in pretella ed a sifone. Con che, provocando rapido raffreddamento interno ed esterno della massa, riuscì ad impedire gli effetti della liquazione, cioè della separazione dello stagno, e ad avere la lega perfettamente omogenea. Oltre a ciò egli aveva osservato che la resistenza elastica dei metalli dotati di grande tenacità aumenta, allorchè sono allungati oltre il loro limite naturale di elasticità. Questa osservazione, mentre veniva a spiegare il fenomeno dell'allargamento della camera dei cannoni di bronzo sotto l'azione dei primi colpi, gli suggerì il modo di ovviare a questo inconveniente, producendo preventivamente nell'anima del cannone il detto allargamento.

Qui è giusto ricordare che la stessa idea era sorta anche nella mente del nostro generale Rosset, il quale, in un'opera pubblicata intorno a quel tempo, proponeva di trapanare i cannoni di bronzo con diametro alquanto minore del definitivo, di collocarli quindi in una matrice e di portarne l'anima al calibro voluto, facendovi passare, per mezzo di strettoio idraulico, una serie di mandrini leggermente conici e di diametro progressivamente crescenti. Tale infatti press'a poco fu il metodo seguito dall' Uchatius; metodo pel quale il bronzo acquista durezza pari a quella dell'acciaio, come lo provarono le esperienze di confronto, che giustificarono l'adozione del sistema, sia in Austria, sia in Italia.

La trovata dell'Uchatius, e possiamo aggiungere del Rosset, arrivò dunque in buon punto per togliere almeno momentaneamente di imbarazzo i due paesi e dar loro tempo di attendere che l'industria paesana si mettesse in grado di

affrontare con migliori probabilità di riuscita l'ardua questione della produzione dell'acciaio; il quale, come era da prevedersi, grazie ai nuovi metodi con cui venne trattato, non andò guari a lasciarsi addietro e di molto anche il bronzo compresso.

Come abbiamo osservato dapprincipio il movente principale, per cui gli artiglieri cercarono tanti espedienti per aumentare la potenza delle bocche da fuoco, fu quello di mantenere il sopravvento sulle corazze, che a loro volta andarono ingrossandosi ed assumendo forme adatte per deludere i conati dell'avversario, tendenti a perforarle od a mandarle in frantumi. Era questione per esse di resistere alla forza viva d'urto sviluppata dai cannoni, la quale grazie a due fattori appariva suscettibile di aumento: il peso del proiettile e la sua velocità.

Nei primi venti anni dall'inizio della gara, nonostante tutti i miglioramenti introdotti nelle polveri e i buoni risultati così ottenuti, le velocità non avevano potuto arrivare che stentatamente ai 500 *m*. È chiaro pertanto che durante quel primo periodo l'aumento di potenza dovesse ricercarsi nell'altro fattore, il peso del proiettile; e questa fu essenzialmente la cagione di quel rapido incremento di calibri, grazie al quale si videro in batteria quei mastodonti, di cui sono prototipi i cannoni di 121 tonnellate, forniti da Krupp intorno al 1880, che può dirsi segnino il punto culminante della parabola di simili costruzioni. Nel momento infatti in cui si stava per andare ancora più in là, e che in diversi paesi si erano già preparate macchine e magli straordinarî, capaci di lavorare cannoni di 160 tonnellate, cominciò a manifestarsi quella specie di reazione, che ci salvò dal grottesco e ci condusse a costruzioni assai più comode e razionali.

Questa reazione, imposta in parte dalle grandi difficoltà e dalle ingenti spese che traeva seco la manovra di siffatti giganti, trovò altresì un potente incentivo nei mezzi che di mano in mano furono posti a disposizione del costruttore, per dare maggiore sviluppo all'altro fattore di forza viva, e cioè

alla velocità. Primo di questi mezzi fu l'allungamento delle bocche da fuoco, già iniziato durante il periodo dell'ingrandimento dei calibri.

Lo sforzo a cui una bocca da fuoco è sottoposta per parte dei gas cresce colla tensione di essi e col quadrato del calibro. In base a ciò gli artiglieri si erano indotti a modificare i caratteri fisici della polvere, procurando coll'ingrossamento dei grani e coll'aumento della densità che la combustione avvenisse meno rapida, almeno dapprincipio; cosicchè nel momento della massima tensione il proietto si trovasse già in moto e meglio ancora prossimo ad abbandonare l'anima del pezzo.

Abbassato così il livello della pressione massima, sorse la idea di procurarsi un aumento di velocità, mantenendo il proiettile più a lungo sotto l'azione della carica, coll'allungare l'anima delle bocche da fuoco; con che si veniva altresì a tor di mezzo un inconveniente più volte lamentato, e cioè che colle antiche lunghezze d'anima le polveri lente fossero in parte espulse incombuste.

Prima ad applicare questo principio fu la Francia nel 1879. Da quel momento si andò continuamente crescendo; dimodochè dai 22 calibri consacrati dall'uso per i cannoni, questi vennero successivamente portati a 26, 30, 35, 40 e finalmente a 45, e per certe artiglierie anche di più. Fatto questo, pel quale, senza variazione alcuna nel calibro e nel peso del proietto e della carica, si giunse talvolta ad aumentare di un centinaio di metri la velocità iniziale.

Scesi dunque colle prime artiglierie rigate a 300 *m* di velocità, noi vediamo a poco a poco riguadagnare il terreno perduto, prima irrobustendo le bocche da fuoco mediante l'uso dell'acciaio e della cerchiatura, poi modificando la polvere per toglierle il carattere di troppa vivacità, quindi allungando l'anima per trarre maggior profitto delle polveri così modificate.

*
* *

Nonostante però i risultati balistici sorprendenti, a cui condusse il concorso di tutti questi successivi perfezionamenti, una voce di quando in quando sorgeva a riprovare il procedimento generalmente tenuto nell'applicazione dell'acciaio, comecchè inadatto a trarne tutto il partito di cui sarebbe stato capace. Tale voce era quella di un inglese, il signor A. Longridge, il quale fin dal 1860 aveva suggerito di adoperare l'acciaio sotto forma di fili per costituirne l'involucro dei cannoni.

Un breve cenno basterà a chiarire l'importanza della sua teoria ed a giustificare l'applicazione che da qualche tempo se ne fa.

Il metodo generalmente adottato per la costruzione dei cannoni consiste, come abbiamo visto, nell'avviluppare il tubo interno mediante uno, o più strati di cerchi investiti a caldo, i quali raffreddandosi si costringono ed esercitano una pressione sul tubo, che gli conferisce maggiore resistenza e lo rende suscettibile dell'uso di cariche più potenti. Il cardine di questo metodo e l'entità sua dipendono dall'esattezza, colla quale si può determinare la pressione che l'involucro esercita sul tubo; perchè è chiaro che il costruttore debba mirare a che la pressione e la contropressione si bilancino, altrimenti gli accadrà di costruire cannoni talora di dubbia resistenza, talora troppo pesanti. Ora, col sistema in vigore, è impossibile di stabilire l'esatta misura del ristringimento, essendo tecnicamente ineseguibili cerchi metallici, specialmente per le bocche da fuoco di grande potenza, assolutamente perfetti ed omogenei; come pure è impossibile fare l'enorme quantità di misure necessarie per trovare l'esatto coefficente di elasticità della massa. Oltre a ciò è noto come il metodo della cerchiatura non consenta di utilizzare pienamente la resistenza dei metalli impiegati, poichè e per il tubo e pei cerchi, considerati isola-

tamente, sussiste il fatto che le diverse fibre non concorrono a costituire la resistenza totale. Teoricamente la resistenza intrinseca del metallo è sfruttata per intero, soltanto quando la bocca da fuoco sia composta di un numero grandissimo di cerchi concentrici, ognuno dei quali comprima convenientemente il tubo sottostante.

A questo principio risponde il sistema del Longridge; giacchè un involucro di molti strati di filo costituisce una serie di anelli sottilissimi e concentrici, il numero dei quali può crescere indefinitamente senza difficoltà. Oltredicchè il valore della tensione da darsi ad ogni singolo strato può essere misurato nel tempo stesso che il filo si avvolge; e ciò senza che l'accuratezza del lavoro e la regolarità del ristringimento siano dipendenti dal raffreddamento, dovendosi il filo avvolgere a freddo. Aggiungasi ancora che con questo modo non riesce difficile di trovare quandochessia il coefficiente di elasticità, potendosi le qualità fisiche del filo molto facilmente ed uniformemente determinare, ed essendo altresì escluso il pericolo della formazione di bolle, spugnosità, caverne e discontinuità di qualsiasi genere.

Il Longridge sostenne quindi sempre la superiorità dei cannoni a filo su tutti gli altri, e ciò non solo per le ragioni testè esposte, ma altresì perchè per essi crede che sia possibile una migliore utilizzazione degli esplosivi.

L'insufficiente resistenza dei cannoni usuali, di fronte alle cresciute esigenze balistiche, ha condotto all'uso delle polveri lente, il cui scopo è una diminuzione della pressione iniziale in favore della durata del cannone, e il cui ideale è di ottenere una piccola pressione massima che duri a lungo. Per conseguenza grosse cariche a combustione lenta per risparmiare la bocca da fuoco. Ma le cariche grosse implicano un allungamento di esse, il quale dà luogo a fenomeni che possono produrre pressioni anormali, e che rimettono in campo la questione della durabilità.

Egli pertanto combatte l'uso delle polveri lente, chiamandole mezzi incompleti e dannosi, intesi a mascherare la deficienza dei cannoni; essendo per esse condotti, anzichè

ad utilizzare tutta la potenza di cui sarebbe capace la polvere, a renderla più debole per adattarla alla debolezza dell'artiglieria. Errore questo che il Longridge con estrema vivezza dipinge mediante questo paragone: quando un'anima forte logora un corpo debole, non si dice già: peccato che quell'anima sia così forte! ma piuttosto, peccato che quel corpo sia così debole!

Benchè questa teoria appaia oltremodo chiara e convincente, e nonostante i tentativi fatti intorno al 1880 in Inghilterra, in Francia e negli Stati Uniti per applicarla, lungamente sterile rimase l'apostolato del Longridge, e ciò soprattutto dipendentemente dalla difficoltà di avvolgimento del filo e di provvedere alla resistenza longitudinale del cannone, alla quale il filo non può e non deve contribuire. Era tuttavia da prevedersi che la meccanica non avrebbe tardato a risolvere anche questo problema, e oggi possiamo asserire che tutti i cannoni di qualsiasi calibro usciti dalle officine di Armstroug dal 1894 in poi, quei cannoni che imprimono ai proiettili velocità di 700, di 800 e più metri al secondo, sono rinforzati con filo di acciaio, il cui limite di rottura è pressochè doppio di quello dell'acciaio fuso.

A titolo di curiosità noteremo che intorno al cannone di 12 pollici, ossia di 305 millimetri, si avvolgono 166 *km* di filo.

A sollecitare questa evoluzione deve avere concorso non poco l'apparire dei nuovi esplosivi, i quali, presentandosi verso la fine del penultimo decennio dotati di energia di gran lunga superiore a quella dell' antica polvere, mettevano un'altra volta le artiglierie nelle condizioni, in cui erano venute a trovarsi subito dopo l'applicazione della rigatura, e cioè nel bisogno di essere rinforzate affine di poterli meglio sfruttare.

Le polveri bianche, studiate nell' intendimento di risolvere la questione del tiro di fucileria a ripetizione, furono ben presto adoperate anche nelle artiglierie, ma solo per una delle loro proprietà, l'assenza del fumo. Essendosi gli artiglieri accontentati di questo, non ebbero che a deter-

minare quell'equivalenza di carica, che bastasse a conservare inalterata la potenza balistica delle bocche da fuoco. Entro questi limiti e specialmente per le polveri a base di nitroglicerina, come la balistite e la cordite, le tensioni apparvero limitate e le temperature tollerabili. Ma quando si volle trar profitto di tutta la loro potenza, quando si capì che per esse si sarebbe potuto discendere di molto nella scala dei calibri, pur ottenendo gli stessi effetti, pei quali prima si era ricorso alle mastodontiche costruzioni di cui tenemmo parola più indietro, allora le tensioni e le temperature crebbero siffattamente, che non solo fu giuocoforza rinunciare ad ogni velleità di attenersi ancora alla ghisa e al bronzo, ma l'acciaio stesso, quale erasi usato fino a questo punto, si mostrò inferiore al proprio còmpito. Si dovette pensare a conferirgli maggiore tenacità e maggiore durezza, ed a renderlo per così dire più refrattario all'azione del calore che lo fonde e lo abbrucia.

E qui si ebbe una bella prova dei risultati derivanti dal concorso dell' industria privata nella risoluzione di questi problemi; giacchè in breve volgere di tempo le nuove condizioni imposte all'acciaio si videro soddisfatte per opera specialmente di Armstrong e di Krupp. Quegli provvide largamente alla resistenza, mediante saggia applicazione della cerchiatura a filo; questi soddisfece ad un tempo alla resistenza, alla durezza, alla tenacità e alla infusibilità, mediante la felice trovata della sua lega di acciaio col nichelio. Questa lega, applicata per la prima volta dall'inventore nel 1891 e ormai universalmente accettata da tutti i costruttori di artiglierie, è dotata di tanta tenacità, che una granata carica di acido picrico, scoppiata nell'anima di un cannone da 9, ebbe per effetto soltanto di produrvi una rigonfiatura, mentre i cannoni di acciaio usuale vanno in frantumi sotto il formidabile urto. Pari risultato assevera di aver ottenuto il signor Ehrhardt di Düsseldorf col suo sistema di fucinazione a matrici e spine, ma senza accennare alle qualità intrinseche dell'acciaio adoperato.

Comunque sia, limitandoci a quanto si sa di ben accertato, a chiarire il grande progresso compiutosi nell'ultimo periodo testè discusso, basterà una semplice osservazione: venti anni sono, quando tutti cercavano l'aumento di potenza nell'aumento del calibro, Krupp fabbricava cannoni da 40 *cm*, pesanti 121 *t* capaci dell'energia iniziale di 14 mila dinamodi; oggi la stessa casa ed altre parecchie offrono altrettanta energia con cannoni del calibro di 305 *mm*, pesanti solamente 50 *t*. E ciò appunto in dipendenza delle migliorate condizioni dell'acciaio, che permette l'uso di cariche più potenti e quindi l'estrinsecazione di velocità straordinarie. Basti dire che col cannone Krupp da 305 pesante, lungo 40 calibri, il proietto di 445 *kg* arriva a 3 chilometri con 122 *m* di velocità di più, di quanto non dia alla bocca il cannone da 40 testè ricordato.

Del resto le qualità di questa nuova legge appariranno meglio da poche cifre che togliamo alla *Waffenlehre,* importantissima e ricchissima opera del generale Wille (1).

« Una volta il miglior acciaio per cannoni dava 50 *kg* di « resistenza alla trazione e 20 al limite di elasticità; più « tardi le officine di Krupp portarono questi numeri rispet- « tivamente a 60 e 30 *kg*. Presentemente, grazie all'aggiunta « del nichelio in giuste proporzioni, la resistenza alla tra- « zione toccò i 150 *kg;* e la stessa lega temprata nell'olio « giunse persino a 195 di resistenza e a 117 di elasticità ».

Dopo di che non crediamo occorra produrre altri fatti, per mettere in evidenza il cammino percorso nella fabbricazione delle bocche da fuoco durante gli ultimi 50 anni, e per dimostrare che non c' ingannavamo dicendo che il lavorìo dei 5 secoli precedenti può essere riguardato come semplice preludio a petto del presente sviluppo. Noi porremo quindi fine a questa parte, tanto più volontieri in quanto che, essendoci proposti di trattare anche degli ele-

---

(1) Di quest'opera è dato ragguaglio in questo stesso fascicolo.
N. d. D.

menti che concorsero al risultato finale, indipendentemente dal valore intrinseco delle bocche da fuoco, avremo ancora buon tratto di via da percorrere. Per altro, siccome non vogliamo affrontare il rischio di indisporre il lettore pretendendo di tenerlo occupato di soverchio coi nostri discorsi, così reputiamo prudente di rimandare il resto ad altra puntata.

(*Continua*).

FELICE MARIANI
colonnello d'artiglieria.

L'INSEGNAMENTO DELLA FORTIFICAZIONE

Carnot, dedicando a Napoleone la sua *Memoria* sulla fortificazione a ritorni offensivi, esprimeva l'augurio che, in mezzo alle molteplici e straordinarie creazioni di quel regno, giungesse altresì l'ora di un sostanziale miglioramento nell'arte di costruire e di difendere le piazze; le sole arti che, in quell'universale risveglio, pareva non volessero escire dall'infanzia.

Questo augurio, fatto sul principio del secolo XIX, può ripetersi anche ora. L'indirizzo della fortificazione non è infatti essenzialmente cambiato dall'epoca di Carnot; che anzi il suo stato d'inferiorità rispetto agli altri rami dell'arte della guerra appare oggidì tanto più manifesto, quanto maggiori furono i progressi raggiunti da questi ultimi.

Il rinnovamento della strategia e della grande tattica ha potuto operarsi in virtù dei principî, cui vennero informati gli studi relativi. La scuola moderna, bandite le vecchie teorie col loro seguito di nomenclature tecniche, di figure geometriche, di formole stravaganti, e perfino di equazioni, e fondandosi sull'unificazione dei principî delle scienze militari e delle scienze sociali, ha inaugurato il metodo storico ed ha assunto l'elemento sperimentale a base delle indagini. I nuovi concetti direttivi dell'arte militare, quali scaturiscono dallo studio delle campagne napoleoniche, già chiaramente enunciati dal Ricci (1), ed applicati dal Corsi negli scritti e nell'insegnamento, servirono di guida al Mar-

(1) « Storia ed osservazione: che è quanto dire esperienza altrui ed esperienza propria, sono i due cardini dello studio dell'arte militare. » (*Introduzione allo studio dell'arte militare*).

selli per aprire allo studio dell'arte stessa un nuovo campo d'indagini e di osservazioni, dove l'elemento scientifico, il critico e lo storico concorrono a trasformare la complessa teoria della guerra. La storia militare venne in tal modo posta in relazione colla storia generale, e nell'evoluzione dell'arte militare si ricercarono le medesime leggi che governano lo svolgimento della Società.

Mentre lo spirito della scienza moderna penetrava nello studio dei principali rami dell'arte della guerra, quello della fortificazione seguitò a mantenersi lontano dai concetti innovatori, ed a rimanere presso che rinchiuso nelle barriere che i pregiudizi delle scorse età avevano posto alla coltura militare in genere ed all'insegnamento, in ispecie, dell'arte difensiva.

Al rinnovamento di questa ostarono principalmente: l'indirizzo dei relativi studi, di carattere esclusivamente tecnico, le scuole di fortificazione e la tradizione.

L'indirizzo, fino ad ora seguito negli studi di fortificazione, ha impedito che i principî direttivi di quest'arte venissero anzi tutto desunti dall'intimo dei rapporti, i quali, nella realtà delle operazioni di guerra, devono intercedere tra la fortificazione e gli altri mezzi d'azione. Le prestabilite maniere di difesa, le forme ed i sistemi elaborati dalle così dette scuole di fortificazione hanno potentemente contribuito a mantenere quest'arte in un ordine d'idee, che è all'infuori delle reali esigenze di guerra, ed hanno conservato alle disposizioni difensive quella rigidezza, che è incompatibile colla varietà dei bisogni e col carattere dei problemi pratici. La tradizione infine delle teorie geometriche e matematiche, le quali, per un lunghissimo periodo, costituirono la base degli studi di fortificazione, caduti nelle mani dei letterati e degli eruditi, tenta tuttora di mantenere negli studi stessi un indirizzo proprio, piuttosto di una scienza positiva, anzichè di una materia d'indole essenzialmente pratica, ed impedisce che, nel suo insegnamento, penetri, come già nelle altre parti dell'arte della guerra, lo spirito moderno.

Presentemente, in forza del progresso delle idee e della loro influenza su tutti gli studi militari, si è resa manifesta l'impossibilità di risolvere i problemi di difesa in modo conforme alle reali esigenze, senza rinnovare sostanzialmente lo studio della fortificazione. Peraltro, forse per le ragioni sopra indicate, l'invocato rinnovamento non ebbe ancora a pronunciarsi in modo deciso, nè può ritenersi escito dal periodo dei tentativi e delle prove.

Ad avviare gli studi di fortificazione verso il nuovo indirizzo, hanno potentemente contribuito non pochi degli scritti comparsi negli ultimi decenni. Basterà ricordare i libri magistrali del gen. Brialmont, nei quali l'evoluzione dell'arte difensiva, in relazione alle nuove condizioni della scienza della guerra, è chiaramente tracciata, tanto nelle linee d'insieme, quanto nei particolari più minuti; come pure i lavori del Brunner, del Leithner, del Wagner, del La Llave, del Deguise, del Crainicianu. Allo stesso ordine d'idee sono coordinati non pochi dagli studi sull'arte difensiva, che videro la luce nei nostri periodici militari e più specialmente in questa *Rivista;* e, per quanto riflette la fortificazione passeggera, sono da ricordare gli scritti del tenente colonnello Spaccamela, i quali, insieme alle opere del Girard e del Deguise, tanto contribuirono ad avviare verso il suo vero indirizzo lo studio di questa parte dell'arte difensiva. Un ben riuscito tentativo, infine, d'informare ai nuovi criteri l'insegnamento della fortificazione, venne già fatto dal colonnello De Benedictis nelle sue lezioni alla Scuola di Guerra. In queste, le forme e le disposizioni difensive sono derivate dalle reali esigenze di guerra, e le norme e le regole pratiche d'afforzamento, liberate dalla ripidezza del tecnicismo scolastico e dottrinario, vengono assai opportunamente piegate alla varietà dei casi.

Se tuttavia negli scritti di cui sopra sono effettivamente tracciate le linee generali del nuovo indirizzo degli studi di fortificazione, molta strada resta ancora da percorrere perchè l'arte difensiva entri risolutamente nel nuovo ordine d'idee. È ancora ben lungi dal prevalere il criterio

fondamentale che, nei problemi di difesa, la ragione tecnica non può avere nè importanza, nè significato, se non in quanto è inerente alla ragione militare, la quale deve governare l'insieme ed i particolari dei relativi ordinamenti. Nell'insegnamento della fortificazione non è ancora penetrato lo spirito del moderno indirizzo scientifico. Essa manca perciò tuttora di una guida autorevole e sicura, costituita da quegli stessi concetti direttivi, che hanno rinnovate le altre parti dell'arte della guerra, ed è tuttora rinchiusa nella cerchia d'idee e di disposizioni, all'infuori delle quali, per tradizioni secolari, non parrebbe possibile ai più di ravvisare l'essenza e le modalità dell'arte difensiva.

L'insegnamento della fortificazione, nei trattati e nelle scuole, è generalmente iniziato colla sua definizione, coll'indicazione delle diverse specie d'afforzamenti e coll'enumerazione dei molteplici elementi, che entrano a costituire l'assetto difensivo di uno Stato.

Fa seguito l'esposizione delle forme fortificatorie nei diversi periodi storici: riassuntiva per l'arte antica e medioevale, e particolareggiata per la moderna dal secolo XVI al XIX. Vengono, in primo luogo, riprodotte ed illustrate le molteplici fronti bastionate, le quali costituiscono i noti sistemi di fortificazione geometrica, ideati dalle così dette scuole italiana, olandese, tedesca e francese; quindi le forme della fortificazione poligonale, che si vogliono inventate dal Montalembert nel secolo XVIII, sebbene, fino dal secolo XVI fossero state intuite e proposte dagli ingegneri italiani (1). Previo l'inevitabile raffronto, nei riguardi geometrici del

(1) Della fortificazione poligonale si trova cenno negli scritti di Nicola Tartaglia; come nell'opera di Galasso Alghisi da Carpi (architetto della prima metà del secolo XVI) è esposta la tecnica completa dei tracciati tanagliati, con precedenza di oltre un secolo sul così detto sistema tanagliato del tedesco Landsberg.

tiro, dei così detti sistemi bastionato, poligonale e tanagliato, si espone lo sviluppo assunto dalla fortificazione poligonale nella prima metà del secolo XIX e l'ordinamento delle moderne piazze a campo trincerato, colla particolareggiata descrizione delle opere costituenti i forti staccati delle piazze stesse.

L'esame minuto delle forme e delle disposizioni difensive, sia del periodo delle artiglierie rigate (1860-85), vale a dire della fortificazione a cielo scoperto, sia della fortificazione contemporanea, che comprende più specialmente le opere casamattate e corazzate, costituisce, dopo la parte storica, la parte descrittiva dell'insegnamento odierno.

Occupa, in quest'ultima parte, il posto principale lo studio dei particolari tecnici e costruttorii, esteso, non soltanto alle forme della fortificazione contemporanea, ma anche a quelle del periodo precedente, cioè ai grandi forti organizzati a cielo scoperto, sebbene di fronte agli odierni mezzi d'attacco abbiano questi perduto qualsiasi efficacia di resistenza.

Senza proseguire più oltre, bastano i precedenti cenni per rendersi conto che, tale essendo la rete sulla quale tuttora s'intesse l'insegnamento della fortificazione, questo è ben lontano dal corrispondere all'odierno indirizzo scientifico ed all'unità dei principî, che reggono le diverse parti dell'arte della guerra.

La definizione di una scienza, o di un'arte, dovendo esserne la formula sintetica più complessa, occorre sia preceduta, od accompagnata, da una esposizione razionale dell'oggetto di detta scienza od arte. Non è pertanto possibile di stabilire, *a priori*, come si usa tuttora nelle scuole, i principî della fortificazione, i quali debbono invece venire desunti da progressive ricerche sul carattere e sullo scopo di detta arte, e sulla affinità che intercede fra questa e le altre parti della scienza della guerra.

Egualmente, in relazione al carattere essenzialmente pratico della fortificazione, la sua evoluzione storica non può ricostruirsi colla illustrazione di tipi e di sistemi scolastici, e delle forme geometriche prodotte nelle diverse epoche

storiche dai dottrinari dell'arte, ignari delle sue reali esigenze. Infine lo studio dei particolari d'ordine tecnico, eseguito indipendentemente dal carattere e dagli intenti della fortificazione, porta all'erroneo apprezzamento, che sia scopo dell'arte difensiva di preparare forme tipiche e modelli di costruzioni speciali, senza che la ragione militare, la quale deve essere guida alle disposizioni dell'arte stessa, intervenga per determinare la misura e le modalità colle quali si devono, nei singoli casi, impiegare i mezzi forniti dalla tecnica odierna.

I molteplici materiali ed organismi, che le industrie progredite consentono di applicare nell'ordinamento delle opere di fortificazione, costituiscono effettivamente un potente sussidio dell'arte difensiva, e devono, sotto tale aspetto, essere presi in esame nell'insegnamento di quest'arte. Ma il loro studio, condotto, come si disse, senza il costante riferimento ai criteri direttivi dell'arte stessa ed ai suoi intenti, contribuisce a far perdere la chiara visione della fortificazione, ed a presentare come suoi elementi essenziali quelli, che sono soltanto mezzi di carattere eventuale, da impiegare cioè dipendentemente dalle speciali esigenze dei diversi casi di afforzamento.

Per la relazione che intercede tra gli studi di fortificazione e le manifestazioni di questa nel campo della pratica, e per la difficoltà che generalmente s'incontra dai più quando si tratta di allontanarsi, nell'esercizio professionale dell'arte difensiva, dalle dottrine insegnate nelle scuole, non è da sorprendere se le dette manifestazioni sono generalmente, come già si disse, lontane dal corrispondere alle condizioni richieste da un retto criterio militare, e dal possedere quel grado di elasticità, che consente di conformare le diverse parti di un ordinamento fortificatorio ai reali bisogni. Sono forme rigide e disposizioni invariate, sono tracciati scolasticamente teorici, quali vengono rappresentati negli atlanti di fortificazione geometrica, che si vedono, di frequente,

trapiantati sul terreno, senza che le speciali condizioni del problema da risolvere siano riescite a suggerire modificazioni di ovvia opportunità: ad esempio, la soppressione di taluni organi di difesa, voluti bensì dalle tradizioni, ma, in taluni casi, non giustificati, nè dalla ragione militare delle opere, nè dalle condizioni di sito; ovvero la riduzione della grossezza abituale delle masse di protezione, in relazione ai probabili cimenti.

Perchè pertanto la fortificazione possa assumere il suo vero carattere e concorrere cogli altri rami dell'arte della guerra al conseguimento di un comune intento, s'impone anzitutto la necessità di sostanziali riforme nel suo insegnamento. Occorre che lo studio dell'arte difensiva sia essenzialmente coordinato alla sua ragione militare, e che sia posta in rilievo la necessità di rinunciare alle forme rigidamente teoriche, adattando, per ciascun caso, disposizioni corrispondenti alle reali esigenze. Soltanto col ricondurre l'insegnamento della fortificazione al suo vero indirizzo, sarà evitato il pericolo che, riconosciuti insufficienti ai bisogni i dettami di tale insegnamento, si debba, come avviene ora non infrequentemente, rinunciare a questi e coordinare le nozioni teoriche acquisite nelle scuole alle idee ed ai concetti dell'arte difensiva reale. Non essendo peraltro tutti in grado, o nella possibilità, di compiere il rinnovamento intellettuale che per tale scopo si richiede, ne consegue inevitabile il suaccennato disaccordo tra i bisogni della fortificazione ed i criteri presi per guida da colui che è incaricato di applicarla nel campo pratico; disaccordo che spesso si manifesta nella sfavorevole disposizione degli ordinamenti difensivi e nella loro insufficienza a soddisfare alle esigenze reali.

Per coordinare lo studio della fortificazione al moderno indirizzo scientifico, occorre anzitutto sia tenuto ben presente il principio fondamentale dell'arte della guerra.

Lo studio dell'evoluzione dell'arte difensiva, la ricerca, cioè, delle forme di fortificazione che ebbero a succedersi

nei diversi periodi storici, gioverà a porre in chiaro il carattere delle manifestazioni organiche dell'arte stessa, in relazione al principio suddetto, ed all'infuori delle modalità dipendenti dalla tecnica dei mezzi d'attacco. Col metodo storico scientifico, sarà pertanto possibile rendersi conto dei concetti, che devono servire di guida nello studio delle opere di difesa, perchè queste, col sussidio della tecnica odierna, riescano a raggiungere nei singoli casi lo scopo che giustifica la loro esistenza.

In fortificazione, come nella strategia e nella tattica, il principio fondamentale risiede nel concentramento delle forze.

Il principio del concentramento, che deve anzitutto presiedere all'organizzazione difensiva degli Stati, col raggruppare le opere di difesa in pochi punti opportunamente scelti (1), condurrà, nell'ordinamento delle singole fortezze, ad adottare quelle disposizioni, le quali, evitando di disseminare le forze su tutto il perimetro, tendano a costituire, ad intervalli, punti capaci di opporre il massimo grado di resistenza.

Come nella strategia e nella tattica, egualmente nella fortificazione, lunghi periodi di incertezze e di lotte hanno preceduto la chiara visione e l'affermazione del principio fondamentale. Sia nell'assetto difensivo degli Stati, sia nell'organismo delle piazze, il detto principio si ravvisa, in talune epoche, in aperto contrasto coll'opposto concetto del disseminamento delle forze, talvolta colla prevalenza di quest'ultimo; e, soltanto dopo un lungo periodo evolutivo, riesciva ad affermarsi nelle disposizioni organiche dell'arte difensiva.

Del principio del concentramento si rinvengono tracce nelle forme della fortificazione antica, sebbene in queste prevalesse il concetto dell'uniformità della difesa. Il muro,

---

(1) Nell'adempimento del principio fondamentale, taluni scrittori moderni ravvisano il mezzo di rendere la fortificazione indipendente dalle operazioni strategiche, affine di lasciare ai comandanti delle armate la massima libertà di concentrare le forze ove giudicheranno opportuno, senza essere obbligati a disseminarle coll'occupazione di molti punti fortificati.

l'aggere, il riparo lineare in genere, costituisce l'elemento organico fondamentale della detta fortificazione, e soltanto le torri, che sorgevano lungo le mura ad intervalli ragguagliati alla gittata delle armi, rappresentano un primo tentativo del concentramento delle forze in punti determinati.

Attraverso l'evoluzione dell'arte, conseguente dalla trasformazione dei mezzi d'attacco, il principio fondamentale va affermandosi sotto forme sempre più decise, fino ad acquistare un'incontestata prevalenza, nel secolo xv, coi grandi torrioni e coi puntoni del periodo di transito; e più ancora, nel secolo successivo, coi baluardi, i quali, sorgendo nei punti tatticamente forti di un recinto difensivo, ne costituiscono i capisaldi ed i veri centri di resistenza.

Nelle ulteriori trasformazioni della fortificazione, il principio del concentramento ha continuato ad affermarsi colle nuove forme organiche, richieste dai nuovi mezzi d'attacco e dal moderno ordinamento degli eserciti. Il detto principio, che venne applicato con larghezza sempre maggiore in relazione ai nuovi bisogni, si rinviene nelle odierne linee di difesa, costituite da opere separate da ampi intervalli. Il *forte di cintura* non è, in sostanza, se non baluardo ingrandito ed isolato; e la linea formata da tali forti è una derivazione del tracciato bastionato, nel quale vennero conservati i baluardi e soppresse le cortine.

Lo studio storico della fortificazione servirà a porre in evidenza le condizioni caratteristiche cui questa deve soddisfare, attraverso la varietà delle forme, conseguenti dal continuo trasformarsi dei procedimenti dell'attacco. Perchè peraltro da tale studio possano trarsi norme sicure per la soluzione dell'odierno problema difensivo, è necessario riferirsi allo svolgimento reale dell'arte, anzichè, come si è usato di fare fino ad ora, ai tipi ed ai sistemi delle scuole di fortificazione delle diverse epoche; tipi e sistemi, i quali, come si ebbe già ad accennare, traggono origine e ragione

di essere da concetti estranei e, talvolta, in opposizione alle vere esigenze della difesa.

In tutti i periodi storici, insieme colla fortificazione viva e reale, sorge una fortificazione tipica e dottrinaria, la quale sembra destinata a far perdere la traccia del carattere e degli intenti dell'arte. A metà del secolo XVI, mentre le nuove difese, ideate dagli architetti italiani del rinascimento, venivano da una schiera di valenti ingegneri, che ne ereditarono il genio e le tradizioni, diffuse per tutto il mondo, aveva principio con Francesco de Marchi la serie dei raccoglitori di tipi e dei manipolatori di sistemi di fortificazione, i quali trasformarono l'arte difensiva in un'applicazione di precetti e di teorie geometriche. Nel secolo XVII e nel XVIII, il dominio incontrastato di tali teorie sostenute da eruditi e da matematici, alieni da ogni pratica e da ogni studio di guerra, segnava la completa decadenza della nuova arte difensiva in questa stessa Italia, dove aveva avuto origine e sviluppo glorioso (1).

Eguale sorte era riservata alla fortificazione in Francia. Introdotta e diffusa ivi nel secolo XVI dagli ingegneri italiani, l'arte difensiva proseguiva, nel XVII, la sua evoluzione per opera del Vauban, il quale, ispiratosi ai concetti ed alle forme della fortificazione italiana, seppe mantenerla in condizioni da resistere alle progredite artiglierie. Dopo la sua morte, invece, la scuola detta di Mezières col Cormontaigne, col Fourcroy de Ramecourt e con uno stuolo di professori di matematica mutava radicalmente l'indirizzo dell'arte difensiva, sostituendo ai concetti pratici le formule dottrinarie. Il predominio dei sistemi e delle teorie geometriche, fra le

---

(1) Ricordiamo della numerosissima schiera di trattatisti teorici di fortificazioni, nei secoli XVII e XVIII: Giovanni Scala, matematico romano (1596); Giovan Francesco Fiammelli, matematico fiorentino (1604); Giovanni Maria d'Afflitto, frate domenicano (1655); Guarino Guarini, chierico regolare teatino (1676); Donato Rossetti, canonico livornese (1678); Giuseppe Ruta, professore a Parma, e Francesco G. Eschinardi, gesuita romano (1684); Tommaso Maria Napoli e Benedetto Maria Castrone, domenicani (1688 e e 1733); Girolamo Fonda, scolopio (1764); Carlo Borgo, gesuita (1777).

quali quella originale del defilamento grafico, riesci ad immobilizzare in Francia la fortificazione per quasi due secoli. Mentre in Germania, nella prima metà del secolo XIX, l'arte difensiva sorgeva a nuova vita, conformandosi a razionali criteri e disimpegnandosi dalle forme tradizionali, queste proseguirono, in Francia, fino oltre la metà del detto secolo ad esercitare un dominio incontrastato sulle dottrine e sulla pratica dell'arte stessa.

Le sopraccennate tendenze non hanno mancato di manifestarsi nel periodo contemporaneo. Accanto alla fortificazione reale e pratica sorgeva, nell'ultimo quarto del secolo XIX, una fortificazione teorica, propugnata da scrittori i quali, trasportando l'arte difensiva lungi dal suo carattere e dal suo scopo, idearono forme e disposizioni, ben lontane dal soddisfare ai bisogni reali di guerra. Ai dottrinari si aggiunsero gli industriali ed i loro fautori. Questi, nell'unico intento di diffondere il largo impiego delle corazzature e degli altri odierni congegni meccanici, giunsero talvolta a proporre tipi e sistemi di fortificazione, i quali nulla hanno di comune colla vera arte difensiva. Per riferirsi ad un nome meritamente illustre nella tecnica delle installazioni corazzate, basterà ricordare i tipi di opere colossali, proposti dallo Schumann nel 1885 (1), i quali vennero, dopo pochi anni, riconosciuti praticamente inapplicabili ed abbandonati dallo stesso autore. Questi per altro, riferendosi sempre al largo impiego delle torri corazzate girevoli da lui notevolmente migliorate ed alleggerite (affusti corazzati), prese in seguito a propugnare gli ordinamenti difensivi costituiti da linee di torrette leggiere uniformemente distribuite, secondo il concetto del v. Sauer, lungo il perimetro di una piazza (2): concetto a sua volta irrazionale e manchevole,

---

(1) SCHUMANN. — *Le torri corazzate girevoli e loro importanza in vista di una radicale riforma della fortificazione permanente* — Potsdam, 1885.

(2) SCHUMANN. — *Gli affusti corazzati e il loro ulteriore sviluppo di fronte alla critica ed ai risultati delle esperienze di Bukarest.* (Nell'*Internationale Revue* del giugno 1886).

in quanto sotto forme nuove, in apparenza, e coll'impiego dei materiali suggeriti dalla tecnica odierna, riporta la fortificazione al muro, all'aggere degli antichi, alla difesa lineare ed uniforme.

Nel ricondurre l'insegnamento della fortificazione alla sua storia viva e reale, sarà da seguire il metodo applicato con buon successo per le altre parti della scienza della guerra. Come lo studio della strategia si fonda sull'esame particolareggiato di talune campagne, analogamente lo studio della fortificazione deve fondarsi sull'esame di opere di difesa effettivamente progettate e costruite.

La fortificazione moderna, nata in Italia sullo scorcio del secolo XV, rappresenta, come ebbe già ad osservarsi, il termine del periodo di evoluzione verso la piena affermazione del principio fondamentale dell'arte; mentre, per la genialità dei trovati, per la larghezza e per la varietà dei mezzi intesi a paralizzare la cresciuta potenza dell'attacco, sembra più specialmente adatta a porre in rilievo il carattere e lo scopo dell'arte stessa. Epperò lo studio delle opere di difesa progettate od eseguite nel secolo XVI costituirà assai opportunamente la base dell'insegnamento storico della fortificazione.

L'esame onde trattasi comprende due periodi: la fortificazione di transito, l'origine ed il primo sviluppo della nuova arte difensiva nella seconda metà del secolo XV e nella prima del XVI; l'ulteriore sviluppo e la universale diffusione dell'arte stessa nella seconda metà di quest'ultimo secolo.

L'opera del primo periodo è dovuta agli artisti del Rinascimento. Francesco di Giorgio Martini, fra Giocondo da Verona, Giuliano ed Antonio Giamberti da Sangallo, Baccio Pontelli, il Vicentino Basilio della Scola, Pierfrancesco Fiorenzuoli da Viterbo, Michele Sammicheli, Antonio da Sangallo il giovane, Michelangelo Buonarroti, Girolamo Genga, Francesco Paciotto segnarono il transito dalla fortificazione

medioevale alla moderna, e stabilirono il concetto organico della nuova arte difensiva.

Il fatto che, nel detto periodo, la costruzione delle fortezze fu devoluta esclusivamente agli architetti, ad uomini cioè estranei alla professione delle armi, non deve recare sorpresa, quando si considerino le condizioni dei tempi. Basta riportarsi alla tradizione delle epoche anteriori, nelle quali la costruzione delle cinte murate e dei castelli era affidata agli architetti (1), ed al carattere delle nuove difese, informate a quell'elevato sentimento d'arte che portava ad abbellire le stesse opere di guerra, per riconoscere che quegli stessi architetti, i quali, per la sorprendente multiformità del loro ingegno e per la superiorità del loro magistero artistico, possedevano le più larghe attitudini a risolvere qualsiasi problema costruttorio, dovevano per necessità storica affrontare lo studio della nuova fortificazione, chiamata a sostituire, in relazione ai progressi delle artiglierie, le cinte ed i castelli murati.

Gli artisti del rinascimento vinsero la prova dell'arduo problema, oltre che per il loro grande valore professionale, per una bene intesa osservanza dei criteri d'ordine militare, che devono sempre servire di guida a chi progetta e costruisce opere di difesa. Tali criteri non potevano essere ignorati da quegli artisti, che ebbero più volte a prendere parte ad operazioni d'assedio e che provvedevano insieme allo studio ed alla fabbricazione delle artiglierie, uniti fino alla metà del secolo XVI alla costruzione delle piazze. Che gli architetti del

(1) Senza risalire al di là del secolo XII, basterà accennare che dal principio del risorgimento delle arti, cioè da Arnolfo e da Giotto, da Andrea Pisano, scultore ed architetto, che nel 1306 costruiva il castello di S. Barnaba in Scarperia e poco dopo iniziava rapidamente l'erezione delle mura di Firenze compiute nel 1316 (GIOVANNI VILLANI, lib. XI, cap. 77); ad Agostino ed Agnolo, pittori ed architetti senesi, che costruirono pel Papa un castello in Bologna; a Nicolò Aretino, scultore ed architetto, incaricato da Bonifacio IX delle fortificazioni di Castel S. Angelo; a Filippo Brunelleschi, ripetutamente incaricato dalla repubblica fiorentina e da altri Stati italiani della costruzione di recinti e di castelli fortificati, lo studio delle opere di difesa veniva affidato agli artisti, che erano insieme architetti, pittori e scultori.

rinascimento fossero dei principî dell'arte difensiva profondi conoscitori, attesta, oltre che la visione chiarissima che ebbero del carattere e dello scopo della fortificazione, la singolare attitudine di cui diedero prova nell'applicare i nuovi concetti organici al terreno. Da questo seppero sempre trarre, nelle più svariate condizioni, la ragione suprema di quelle disposizioni difensive, le quali, per la loro classica semplicità e per l'armonica corrispondenza dei mezzi allo scopo, costituiscono veri modelli d'arte fortificatoria.

Nelle storie del tempo si rinvengono tracce dell'avversione, cui gli architetti costruttori di fortezze erano fatti segno per parte degli ingegneri militari e soldati, ai quali, fino alla metà circa del secolo XVI, erano devolute soltanto le pratiche della fortificazione da campo. È noto per tale avversione Camillo Orsini, chiaro ingegnere militare e condottiero di truppe della prima metà del secolo XVI (1491-1559), come pure il veneziano Tomaso Scala, ingegnere e soldato di ventura. Sopra ogni altro pronunciò severe parole contro gli architetti Francesco Maria della Rovere, duca di Urbino, in quei *Discorsi militari* che furono il vero codice dell'arte della guerra nel secolo XVI.

Se peraltro tali animosità sono facilmente spiegabili, riportandosi al carattere degli uomini e dei tempi, si manifestano, in sostanza, affatto destituite di fondamento. Ciò è del resto confermato dal giudizio che, sull'eccellenza dell'arte difensiva di taluni dei più illustri architetti del rinascimento, ebbe a pronunciare lo stesso duca d'Urbino, il quale, trattando nei *Discorsi* della difficoltà di applicare la fortificazione al terreno, e del partito che l'ingegnere militare può trarre dalla sua configurazione, conchiude colle seguenti parole: « questa cosa delli siti è intesa da pochi capitani et da nessuno ingegniero, salvo che da dua hora vivi et uno già morto, che era Pier Francesco da Urbino » (1).

(1) I due vivi erano Antonio da Sangallo il giovane e Michele Sammicheli; il terzo, già morto, Pier Francesco Fiorenzuoli da Viterbo (come ebbe già ad accennarsi) e non da Urbino, perchè la cifra *Urbo* dagli amanuensi fu male interpretata.

Al magistero artistico degli architetti del rinascimento si collega e fa seguito l'opera degli ingegneri militari della seconda metà del secolo XVI, quando cioè l'esercizio della fortificazione cominciò ad essere separato da quello dell'architettura civile, quantunque, secondo le tradizioni dell'arte italiana, che si mantennero ancora vive nei secoli successivi, fossero nell'architettura sempre versati, e spesso valentissimi, coloro che facevano più specialmente professione d'ingegneria militare. Nel detto periodo furono italiani gl'ingegneri che in tutti gli Stati esercitarono l'arte di costruire, attaccare e difendere le piazze; epperò la storia dell'arte stessa, nella seconda metà del secolo XVI, si compendia nell'opera di costoro, cui si deve l'ulteriore sviluppo ed il perfezionamento della fortificazione moderna, riconosciuta universalmente, in detta epoca, come arte italiana.

Della numerosa schiera d'ingegneri che costruirono tutte le piazze d'Europa e presero parte a tutti gli assedi dell'epoca, nei quali molti di essi lasciarono la vita, sono in particolar modo da ricordare: Jacopo Fusti, Girolamo e Camillo Marini (1), Agostino Ramelli, il Befani, Francesco Orologgi, Antonio Mellone (2), Scipione Vergano (3), Girolamo Bellarmati, Giambattista Bellucci, al servizio di Francia; Donato Buono de' Pellizzuoli, Aurelio de Pasino, Bartolomeo e Scipione Campi (4), Giambattista Piatti (5), Prospero Ba-

(1) Girolamo Marini, ingegnere militare, soldato e negoziatore nella famosa difesa di Saint-Dizier del 1544, sarebbe morto, secondo il SOZZINI (*Storia dell'assedio di Siena*), nel 1553 alla difesa di Teroana in Piccardia.

Le ricerche storiche, che sull'illustre italiano si stanno facendo in Francia, ora che la città di Saint-Dizier si propone di erigere un monumento in memoria degli eroici difensori del 1544, andrebbero a porre in dubbio la sopra citata asserzione del SOZZINI.

Camillo Marini, figlio di Girolamo, morì nel 1552 nella difesa di Metz.

(2) Ucciso da un colpo di fuoco dagli Inglesi nell'assedio di Boulogne nel 1549.

(3) Morto nel 1573 all'assedio della Rochelle.

(4) Bartolomeo Campi fu ucciso nel 1573 all'assedio di Harlem, durante la guerra di Fiandra; il figlio Scipione morì durante la stessa guerra nel 1579 all'assedio di Maestricht.

(5) Ingegnere con Alessandro Farnese nelle Fiandre, il Piatti morì nel 1585 all'assedio di Blimbech, tra la Mosa ed il Reno.

rocci, nelle Fiandre; Bartolomeo Genga, Baldassare Lanci, Francesco Laparelli, Pompeo e Pier Paolo Floriani, Antonio Ferramolino (1), Girolamo Maggi (2), Germanico, Mario e Giulio Savorgnani, Carlo Theti, Bonaiuto Lorini, Gabrio Serbelloni, in Africa, a Malta, in Levante, a Venezia; Gabriele Busca e Ferrante Vitelli, in Piemonte; Girolamo Pennacchi, in Inghilterra (3); Tiburzio Spannocchi, Bernardo Buontalenti, Giambattista Calvi, in Spagna; Filippo Terzi, in Portogallo; Rocco Guerrini e Francesco Giuramella nell'elettorato di Brandeburgo; Simone Genga, in Ungheria, Austria, Polonia e Transilvania.

I principî dell'arte nuova, professati ed applicati da codesti Italiani a contatto dei governanti e degli uomini di guerra degli Stati presso i quali quelli servivano, prepararono la formazione delle così dette scuole nazionali di fortificazione, che andarono formandosi nei diversi paesi d'Europa nella prima metà del secolo XVII.

Peraltro la scuola italiana, se così può chiamarsi lo stuolo dei nominati ingegneri, che esercitò esclusivamente la fortificazione nel secolo XVI, non decadde nel secolo successivo per cedere il posto alle suaccennate scuole nazionali, massime alla francese, come sulle tracce di storici stranieri si è fino ad ora insegnato. La nuova arte difensiva, nata e sviluppata per opera degli Italiani, tenne ancora il campo nei secoli XVII e XVIII; e le non sostanziali modificazioni, suggerite dallo spirito di sistema, più che richieste da reali esigenze, non riescirono a porre in ombra il carattere originale della fortificazione, quale fu concepita nel secolo XVI. L'unità dell'arte difensiva moderna si manifesta incontestabilmente nelle forme fortificatorie adottate nei vari Stati, le quali, nel concetto direttivo e nelle disposizioni fondamentali, non sono se non derivazioni dell'arte italiana.

(1) Ucciso nel giugno 1550 dai Turchi all'assedio di Maladia (Aphrodisium) in Africa.

(2) Fatto prigioniero dai Turchi, dopo la caduta di Famagosta, venne ucciso per tentata evasione.

(3) Morto all'assedio di Boulogne, intrapreso dagli Inglesi nel 1544.

I suaccennati pensieri vennero con elevata parola già espressi da un dotto scrittore e valente ingegnere italiano della prima metà del secolo XIX. Il generale Francesco Sponzilli (1), studiando la fortificazione secondo il moderno criterio storico, osserva che: « il tronco del grande albero dell'arte, che oltremonte spande oggigiorno, ricco di nuove fronde, i suoi rami, le secolari radici nasconde in questo suolo » e, rendendo omaggio alla memoria degli ingegneri italiani ed all'opera loro imperitura, conchiude che: « se l'arte fioriva in terra straniera per ripieghi più ingegnosi che solidi, per versatilità e coltura di scrittori, per la facilità di un pubblico avido d'imparare e pel silenzio di una critica illuminata ed imparziale, le basi maggiori di tale odierna prosperità, le quali, più che le altre furono e sono tuttavia applaudite, altro non sono che i frutti della nostra sapienza, migliorati forse, fatti idonei di grandi sviluppamenti, ingentiliti insomma e svolti sulla originaria semplicità con cui usciron di mano ai loro autori; frutti infiniti di pensamenti, che dormono obbliati nelle opere degli avi nostri e giacciono in tante opere di fortificazione esposte indarno agli occhi non curanti di noi lor trasignati nipoti ».

Tale si presenta nei suoi punti fondamentali l'orditura storica, sulla quale l'insegnamento della fortificazione potrà essere ricondotto ai suoi principî ed al suo scopo. Le manifestazioni reali dell'arte, *le opere a torto obliate degli avi nostri*, che, in luogo dei tipi e dei sistemi fino ad ora prodotti nelle scuole, saranno da prendersi per base di studio, verranno fornite dal copioso materiale accumulato nelle biblioteche e negli archivi, dai disegni autografi degli architetti militari dei secoli XV e XVI, e dai piani delle fortezze progettate e costruite nel detto periodo.

(1) *Sull'arte difensiva e di lei scarso progresso in Europa.* (Nell'*Antologia militare napoletana*, anno V, 1840).

Dei disegni autografi di fortificazione degli architetti del rinascimento esiste, nelle cartelle della Regia galleria degli Uffizi a Firenze, una ricca e ben ordinata raccolta. In questa, per numero e per importanza scientifica, primeggiano gli studi di Antonio da Sangallo il giovane, relativi alla difesa di Roma e di altre piazze. Negli autografi sangalleschi, la nuova fortificazione si presenta nelle sue forme vive e reali, quale venne, nei diversi casi, suggerita dalle condizioni di sito e dal carattere del problema pratico da risolvere. Per la razionalità delle disposizioni e per la larghezza dei concetti, gli studi del Sangallo costituiscono quanto si può immaginare di più opportuno, per formare il criterio pratico dell'ingegnere militare, e soltanto un metodo d'insegnamento errato nelle sue basi ha potuto lasciare fin qui in abbandono tali modelli dell'arte classica, dando la preferenza ai tracciati del Marchi, a quelli così detti del Vauban ed ai sistemi delle scuole di fortificazione del secolo XVII, i quali riproducono, cristallizzati sotto forme geometriche, i concetti difensivi espressi con tanta libertà ed evidenza, più di un secolo prima, dal grande architetto italiano.

Dei piani di fortezze progettate e costruite dagli ingegneri italiani del secolo XVI esistono egualmente copiose raccolte, per mezzo delle quali si può studiare lo svolgimento della nuova arte difensiva nelle sue caratteristiche disposizioni e nei diversi particolari d'ordinamento.

Sono specialmente da ricordare a tale scopo:

le piante di città e fortezze, che si conservano nelle già accennate cartelle della Regia galleria degli Uffizi in Firenze (1);

i due volumi di piante di città e fortezze, raccolte dal capitano Francesco de Marchi (2);

---

(1) Vedi l'*Indice geografico-analitico* dei disegni di architettura civile e militare, esistenti nella Regia galleria degli Uffizi in Firenze, edito per cura del Ministero dell'istruzione.

(2) L'originale, inedito, si trova alla Nazionale, già Magliabechiana, di Firenze. Ne esiste copia alla Ducale, già Saluzziana, di Torino.

i cinque fascicoli di piante di città e fortezze, copiate dagli originali e raccolte per cura di Emanuele Filiberto e di Carlo Emanuele I, duchi di Savoia (1);

la raccolta di piante di fortezze del Veneto e del Levante, copiate da originali, mandate in dono al duca di Savoia (2);

le piante di città e fortezze che fanno parte del manoscritto inedito, intitolato: *Brevi ragioni del fortificare* di Francesco Horologgi Vicentino (3);

le piante di fortezze nell'opera: *Avvertimenti sopra le fortezze di S. A. R.*, del capitano Carlo Morello, primo ingegnero et logotenente di Sua artiglieria MDCLVI (4).

Formato il criterio dell'ingegnere militare collo studio storico della fortificazione, eseguito sui modelli dei grandi maestri, sarà possibile di tracciare a grandi tratti le linee dell'arte difensiva contemporanea.

I due elementi essenziali della fortificazione sono il terreno e l'armamento. Il secondo, che nel periodo dell'arte classica non ebbe, per la scarsa gittata e per la limitata potenza delle artiglierie, ad esercitare una decisiva influenza, ha ora acquistato, come è noto, un'importanza preponderante. Ne conseguono sostanziali trasformazioni degli ordinamenti difensivi, per le quali sembrerebbe a primo aspetto che i modelli di fortificazione del secolo XVI dovessero venire relegati fra le anticaglie, nè avessero più ad uscire dal campo degli studi archeologici, se, nel ristretto raggio d'azione di quelle opere e di quelle piazze, non aleggiasse la più sicura affermazione del principio fondamentale dell'arte della guerra.

---

(1) Si trovano fra le carte del Regio archivio di Stato di Torino.

(2) Si trovano nell'Archivio di corte di Torino.

(3) Codice cartaceo del secolo XVI, alla Nazionale di Firenze. Copie alla Ducale ed alla biblioteca del Re in Torino.

(4) Il manoscritto inedito si conserva nella biblioteca del Re in Torino.

Lo studio delle disposizioni organiche dei modelli suddetti, coordinato all'accennato principio, traccerà alla fortificazione contemporanea un razionale indirizzo, indipendentemente dalle questioni d'ordine tecnico ed industriale, che ingombrano il campo dell'arte.

Il principio del concentramento delle forze, applicato agli ordinamenti difensivi odierni, porta a dotare i così detti *forti di cintura*, i punti d'appoggio cioè di un campo trincerato, del massimo grado di resistenza, e ad organizzarli *a difesa indipendente*. In un raggio d'azione, tanto più vasto per la gittata delle odierne artiglierie e per la mole degli eserciti moderni, i forti di cintura adempiono agli uffici stessi che venivano assegnati ai baluardi nel periodo dell'arte classica.

Sorgendo egualmente nei punti tatticamente importanti di una linea di difesa, i forti sono, come i baluardi, destinati ad esercitare l'azione lontana, sia frontale, sia laterale, affidata ad artiglierie poste al sicuro da un attacco violento e da colpi di mano, ed a resistere ai procedimenti dell'attacco approssimato.

All'analogia degli uffici fa riscontro quella delle disposizioni organiche. Per l'azione laterale dei forti, da esercitarsi sugli ampi intervalli (le cortine d'oggidì), occorrono bocche da fuoco indistruggibili dal largo, epperò disposte in modo da ricordare i pezzi traditori dei fianchi ritirati dei baluardi (1). Per le condizioni, nelle quali presumibilmente si svolgerà nell'avvenire l'attacco approssimato (del quale è indubbiamente scemata l'importanza di fronte alla lotta di artiglieria), agli organi della difesa vicina non verrà dato,

(1) Si ritiene da molti che la resistenza delle odierne installazioni corazzate in torri girevoli sia sufficiente ad assicurare la relativa indistruggibilità delle bocche da fuoco onde trattasi, per le quali non si ravviserebbero perciò necessarie speciali disposizioni per sottrarle alla vista dal largo.

negli odierni forti, quello sviluppo che ebbero gli organi analoghi nei baluardi, quando gli assedi si compendiavano essenzialmente nelle operazioni dell'attacco approssimato; ciò peraltro non toglie che, dentro i limiti delle odierne esigenze, si debba provvedere alla difesa vicina ed immediata delle opere (1).

In conclusione, l'applicazione del principio fondamentale riporta ad unità di concetti, forse fino ad ora non abbastanza avvertita, gli ordinamenti difensivi di epoche diversissime per la potenza dei mezzi d'attacco e per le modalità della scienza della guerra, e pone in rilievo l'opportunità che i forti di cintura, organi principali della fortificazione contemporanea, siano *opere a doppio impiego* (2), atte cioè ad esercitare l'azione lontana, frontale e laterale, ed a presentare resistenza all'attacco vicino ed immediato.

L'esatta conoscenza delle condizioni, cui devono soddisfare i forti di cintura, contribuirà a dissipare le incertezze, cui hanno dato luogo negli ultimi decenni le molteplici e contradittorie proposte delle così dette scuole della fortificazione contemporanea per l'ordinamento delle grandi piazze di guerra. Fissati i criteri direttivi per lo studio dei principali elementi dell'arte difensiva, questa, indipendentemente dalle modalità d'ordine tecnico e dalla soluzione ancora pre-

---

(1) Secondo tale ordine di idee, vennero anche suggerite speciali disposizioni organiche per protrarre la resistenza di un forte, dopo che l'aggressore è riescito ad impadronirsi del suo recinto. A tale intento il general Brialmont provvide di ridotto interno taluni dei forti del campo trincerato d'Anversa. Il ridotto, che peraltro per molte ovvie considerazioni non è in massima da consigliare, sarebbe destinato ad uffici analoghi a quelli dei cavalieri sui baluardi del secolo XVI.

(2) Tali opere dagli scrittori tedeschi ed austriaci sono chiamate *Einheitswerke* (opere di unità), nelle quali cioè sono riuniti gli organi per l'azione lontana, e per la difesa approssimata. Vedi, ad esempio, lo studio del colonnello v. LEITHNER: *Die gruppe in Festungsgürtel, ihre Gliederung und ihre Elemente*. Nelle *Mittheilungen über Gegenstände der artillerie-und Genie-Wesens*. Iahrgang 1889, Erstes Heft.

matura di talune questioni speciali, presenterà la stessa sicurezza d'indirizzo, che riescirono a conseguire gli altri rami dell'arte della guerra, e l'insegnamento della fortificazione, colla guida dei comuni principî, potrà svolgersi in modo conforme alle sue vere esigenze.

Di fronte agli incessanti e quasi giornalieri progressi della tecnica, non è ancora possibile, come poc'anzi si accennava, la risoluzione di talune questioni, che riflettono i particolari di ordinamento e di costruzione delle opere. Si può soltanto ritenere, come criterio di massima, che l'impiego dei materiali e degli apparecchi forniti dall'odierna industria dovrà, per ciascun caso, venire conformato alle esigenze speciali della difesa, anzichè imposto o respinto categoricamente per spirito di sistema.

Così, ad esempio, pur riconoscendo che le installazioni corazzate e soprattutto le torri girevoli, il cui impiego ha dato luogo a lunghe e poco proficue discussioni, non rappresentano l'unico ed indispensabile modo di protezione delle artiglierie, non è da escluderne una razionale e motivata applicazione, in attesa che, con altri mezzi più semplici e possibilmente più economici, si venga a risolvere il problema della sicurezza delle bocche da fuoco contro l'azione distruttiva degli odierni proietti.

Per quanto, in special modo, riflette l'estensione delle opere, il loro ordinamento interno, ed i particolari per la difesa vicina ed immediata, la molteplicità e la relativa perfezione degli elementi tecnici, di cui si può ora disporre, permetteranno in ciascun caso, senza concetti prestabiliti, di adottare quelle disposizioni che meglio si prestano a raggiungere lo scopo, rinunziando, quando le condizioni di sito lo consentono, a taluni organi tradizionali, non giustificati dalle reali esigenze della difesa. Sarà sempre da tenersi presente il criterio di ridurre al minimo possibile il rilievo e l'estensione delle opere, massime in profondità, di rendere estremamente semplice il loro ordinamento interno, e di coordinare gli organi per la difesa vicina agli indispensabili bisogni. Saranno le condizioni di sito e la natura del terreno che

indicheranno, in ciascun caso, le disposizioni più opportune per la difesa vicina ed immediata, mentre poi da tali disposizioni dipenderà in gran parte l'estensione delle opere.

Nel caso, ad esempio, di terreni pianeggianti ed acquitrinosi, e di forti di primaria importanza, potrà riconoscersi indispensabile, per la difesa vicina, di recingere le opere con un largo fosso acqueo, fiancheggiato da caponiere, costituite su dighe. In tali condizioni sarebbe difficile di progettare forti di piccola estensione (1), come potrà invece farsi in altri casi.

In tesi generale, peraltro, non si deve perdere di vista che la minima estensione delle opere e la loro scarsa visibilità, conseguente dai piccoli rilievi e dalla minore possibile alterazione delle preesistenti forme del terreno, varranno a sottrarre, meglio delle pesanti e costose masse artificiali di protezione, gli elementi vitali della difesa dal pericolo di una pronta distruzione per parte dei potenti proietti di oggidì.

E per ciò che riflette le odierne condizioni reciproche della difesa e dell'attacco, è da tenere presente che, se le disposizioni della fortificazione contemporanea importano notevole spesa, i proietti hanno, a loro volta, aumentato di prezzo in proporzioni ancora maggiori delle opere. Epperò, quando anche queste non restino dalla loro limitata estensione e scarsa visibilità quasi completamente sottratte alla probabilità di essere colpite, la quantità di munizioni occorrenti per demolire, ad esempio con un tiro prolungato, una volta alla prova, rappresenta una somma generalmente assai superiore all'importanza della suddetta parte distruggibile delle opere esposte alla vista.

È poi da aggiungere che se le bocche da fuoco della difesa, immobilizzate nelle opere, non possono avere la superiorità

---

(1) Ciò ebbe ad osservare allo scrivente il generale Brialmont a proposito delle considerazioni che, sulla grandezza e sul costo dei nuovi forti progettati dall'illustre generale per la difesa avanzata del campo trincerato di Anversa, vennero fatte nelle pagine di questa *Rivista*. (*Una nuova pubblicazione del generale Brialmont*, anno 1900, vol. IV).

del numero, avranno quella del calibro e la sicurezza derivante dalla solidità delle masse di protezione, e più ancora, come si disse, dalla ristrettezza e dalla quasi invisibilità del bersaglio; ed è infine superfluo accennare che non è soltanto sull'armamento fisso, generalmente corazzato, dei forti di cintura che dovrà fare assegnamento la difesa per la lotta d'artiglieria, della quale spetta alle anzidette bocche da fuoco di sostenere l'inizio, assicurando coll'azione pronta e vigorosa alle grandi distanze la priorità del fuoco. All'armamento mobile, che può considerarsi equivalente almeno a quello dei parchi d'artiglieria dell'attacco, spetterà di completare l'azione delle bocche da fuoco dei forti di cintura.

I precedenti cenni sulle disposizioni generali della fortificazione contemporanea sembra valgano a dimostrare che lo studio di questa, derivato dal suo contenuto storico, potrà ricondurre l'arte difensiva a concetti semplici ed a forme rispondenti a reali bisogni. Ne risulterà, nelle idee direttive e nelle applicazioni agli svariatissimi casi della pratica, una salutare reazione contro la prevalenza delle forme tipiche e convenzionali, e contro l'impiego di organi non strettamente richiesti dalle esigenze della difesa.

Le disposizioni sistematiche, sempre dannose, lo saranno tanto maggiormente là dove il terreno reclama, per la sua configurazione e natura, partiti speciali. Ciò avviene soprattutto in montagna.

La montagna è il campo delle soluzioni originali, dove l'applicazione di forme prestabilite porterebbe più facilmente che altrove all'assoluta mancanza di correlazione fra gli organi della fortificazione ed i bisogni della difesa.

In un precedente scritto (1) furono poste in rilievo le conseguenze dannose, derivanti dall'impiego dei tipi tradizio-

---

(1) *A proposito dello studio dei progetti di fortificazione. — Le batterie di medio calibro nella difesa montana* (*Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1900, vol. IV).

nali della fortificazione, in uno dei casi che più frequentemente si presentano in montagna, nell'impianto cioè delle batterie di medio calibro ad azione lontana, e vennero altresì accennati i criteri direttivi, conformati al concetto della separazione degli elementi per l'azione lontana da quelli per la difesa approssimata, la cui applicazione sembra opportuna per giungere ad ordinamenti semplici e rispondenti allo scopo.

Considerando, nell'insegnamento della fortificazione, la difesa in montagna nei suoi termini più generali, si dovrà anzitutto porre in rilievo la difficoltà che ivi frequentemente si presenta nel coordinare la fortificazione al terreno, agli obbiettivi, ed ai mezzi disponibili di armamento e di protezione.

L'adattamento di un'opera al terreno deve, in ogni caso, soddisfare ad una duplice condizione: trarre il maggior profitto dalla configurazione del terreno d'impianto e consentire la massima azione dell'armamento sugli obbiettivi.

L'armamento di un'opera in montagna non può pertanto prendersi in esame separatamente dalle condizioni del terreno d'impianto, ed essendo inoltre in stretta relazione cogli obbiettivi da battere, consegue che la designazione della posizione per raggiungere tale scopo, la determinazione dell'armamento e l'adattamento dell'opera al terreno d'impianto devono in montagna costituire complessivamente un solo studio. Qualora si designasse la posizione e si stabilisse l'armamento dell'opera, senza rendersi contemporaneamente conto del modo col quale questa potrà venire adattata al terreno d'impianto, si potrebbe forse arrivare ad una difettosa installazione delle bocche da fuoco, in relazione alla loro azione sugli obbiettivi dell'opera stessa, a meno di eseguire notevoli lavori di trasformazione del terreno. Questi peraltro, all'infuori di casi eccezionali, non saranno da consigliarsi, dovendo un ordinamento difensivo essere disposto in modo che la fortificazione si adatti al terreno, e non si abbia invece a creare il terreno d'impianto per la fortificazione.

Tenendo presenti le suaccennate esigenze, si riconoscerà, fino dagli studi preparatorî, se potranno venire soddisfatte

le buone condizioni di occupazione di una posizione di montagna per rapporto all'azione dell'armamento prestabilito, senza che si richiedano notevoli variazioni del terreno di impianto, le quali renderebbero l'opera maggiormente visibile e vulnerabile. Quando per la voluta azione sugli obbiettivi dell'opera si manifestassero indispensabili notevoli lavori di trasformazione del terreno, sarà da esaminare se convenga, nonostante i suddetti non lievi inconvenienti, occupare la posizione designata col divisato armamento, ovvero modificare taluno dei termini del problema difensivo che si tratta di risolvere.

Delineate le condizioni caratteristiche della fortificazione in montagna, verranno tracciate, con una serie di esempi pratici, le norme da seguire perchè quelle risultino soddisfatte, e verranno inoltre poste in rilievo le relazioni che, in ciascun caso, devono esistere tra le condizioni stesse e le disposizioni difensive, che ne sono la conseguenza.

La difficoltà di determinare tali relazioni aumenta pel fatto, che in montagna si tratta di soddisfare ad esigenze disparate e talvolta contradittorie, e di transigere tra il desiderabile e l'attuabile, tra le ragioni d'ordine militare e quelle d'ordine tecnico ed anche economico.

L'esame del modo, col quale in mezzo a molteplici difficoltà l'ingegnere militare deve nei diversi casi procedere per raggiungere l'intento, risulterà di incontestabile importanza pratica. Pel carattere di un tale esame è indispensabile prendere, come si disse, in considerazione problemi speciali, riferiti a concrete condizioni di sito, di mezzi e di scopo. Sarà così possibile di delineare lo svolgimento dell'arte fortificatoria nel campo delle sue più difficili e variate applicazioni, nelle quali, non perdendo giammai di vista il principio fondamentale, si dovranno studiare, con larghezza di concetti e colla massima libertà di forme, le disposizioni difensive imposte dagli obbiettivi e dal terreno.

Nell'infinita varietà dei casi che si possono presentare nella fortificazione in montagna, la scelta giudiziosa dei

problemi che devono costituire l'orditura di un tale studio analitico è condizione indispensabile per la reale utilità dello studio stesso.

Si accenna qui appresso ad uno dei problemi che frequentemente si presentano nell'ordinamento difensivo di una regione montuosa.

Poichè è scopo della fortificazione in montagna di provvedere alla difesa locale, vale a dire allo sbarramento dei passi principali di una regione, e di favorire la difesa attiva, creando a questa punti d'appoggio per riprendere l'offensiva, si tratterà, nella maggiore parte dei casi, di stabilire in posizioni opportunamente designate una o più batterie ad azione lontana, le quali valgano ad impedire, o almeno a contrastare, l'avanzata del nemico per le arterie principali, e ad assicurare con ordinamenti difensivi il possesso dei punti necessari per l'eventuale azione delle truppe mobili. Conformemente al principio del concentramento delle forze, ed in relazione alle esigenze caratteristiche della fortificazione, in montagna sarà in molti casi opportuna la formazione, nella posizione più importante della regione, di un nucleo difensivo centrale, organizzato coi mezzi che si richiedono perchè possa esercitare l'azione del suo potente armamento in qualunque condizione di clima, ed essere occupato permanentemente dalla difesa. Attorno al detto nucleo potranno sorgere opere o batterie di carattere occasionale, destinate a rafforzarne l'azione.

Le bocche da fuoco di gran potenza, costituenti l'armamento del nucleo, protette ed installate in modo da essere manovrate e servite in qualsiasi stagione ad altitudini superiori a 2000 *m*, basteranno in tutti i casi ad impedire il passaggio per le grandi strade; mentre la prolungata resistenza del nucleo stesso (capace di difesa autonoma), anche dopo che per l'inevitabile invasione attraverso i passi secondari sarà stato isolato dalle regioni retrostanti, oltre a ritardare la grande e soltanto veramente temibile invasione dell'artiglieria e del carreggio per l'arteria principale, assicurerà il possesso delle posizioni necessarie per una eventuale controffensiva.

L'impiego degli odierni mezzi tecnici renderà possibile la formazione di questi potenti nuclei difensivi di montagna, atti ad assicurare in qualunque tempo l'azione delle bocche da fuoco e la permanenza delle truppe alle grandi altitudini, nelle più aspre condizioni di clima. Organizzati per l'azione lontana e per la difesa vicina, i detti nuclei potranno in molti casi sostituire vantaggiosamente le batterie scoperte in barbetta, le quali alle grandi altitudini sarebbero, in molti periodi dell'anno e talvolta nella stessa stagione estiva, paralizzate dalle intemperie, e rappresenteranno, nel tempo stesso, l'elemento passivo d'interdizione, destinato a rimanere in piedi dopo la caduta delle circostanti opere accessorie e dopo l'invasione dei passi secondari.

In relazione al principio fondamentale dell'arte, ai forti di cintura delle grandi piazze, nei quali viene concentrata l'azione lontana e la difesa approssimata, fanno riscontro in montagna i nuclei difensivi con l'azione lontana, sia a largo scopo d'interdizione, sia per controbattere le posizioni occupate dal nemico, e coi mezzi occorrenti per la difesa autonoma e per la conservazione della posizione, indipendentemente dalle sorti della circostante regione. Le artiglierie ed i principali elementi difensivi dei forti di cintura potranno venire, coll'impiego degli odierni mezzi tecnici, assicurati contro l'azione distruttiva dei più potenti proietti; ed egualmente l'armamento e le risorse tutte dei nuclei difensivi di montagna saranno posti con analoghi mezzi al riparo, non soltanto dal fuoco nemico, ma anche dalla rigidezza del clima e dalle intemperie, che riescirebbero altrimenti a paralizzarne l'azione.

Ed ecco in quali termini, nei diversi campi dell'arte difensiva, si può ottenere quell' unità di concetti direttivi, che permetterà di dare alla fortificazione una solida base scientifica, e di affrontare, secondo un razionale indirizzo, la soluzione dei problemi pratici. Quanto in proposito è stato in linea generale rilevato dà poi il modo di rendersi conto della larga misura, colla quale le odierne risorse della meccanica e dell'arte di costruire contribuiranno al consegui-

mento dell'importantissimo scopo e del sussidio che la fortificazione può trarre dal tecnicismo moderno, quando questo costituisca il mezzo, anzichè il fine, dell'arte difensiva, e venga impiegato, come si ebbe già ad accennare, in relazione alla ragione militare, colla guida del principio fondamentale dell'arte.

I precedenti cenni sul modo di concepire la soluzione di taluni dei più importanti problemi di fortificazione bastano a porre in rilievo come, avviato lo studio di questa verso un razionale indirizzo, l'esame dei relativi particolari tecnici si presenti sotto un aspetto sostanzialmente differente da quello, che ebbe fino ad oggi nei trattati e nelle scuole.

Fondato principalmente sugli elementi delle scienze meccaniche e costruttorie, l' insegnamento dei particolari tecnici della fortificazione dovrà rivestire, come per l'addietro, speciale carattere professionale. Peraltro l'applicazione dei mezzi, di cui permettono di disporre le scienze suddette, sarà esclusivamente riferita ai bisogni reali della difesa, ed all' intento di dotare gli organi della fortificazione della massima semplicità ed efficacia.

Tale programma traccia un vasto campo d'azione all'ingegneria militare. Liberata l'arte difensiva dalle pastoie di secolari tradizioni, i progressi della tecnica odierna permetteranno di adottare, negli svariatissimi casi della pratica, forme e disposizioni, coordinate ad unità di concetti, le quali porranno la fortificazione in grado di ostare ai moderni procedimenti dell'attacco.

Il generale Brialmont ebbe già ad esprimere avviso potersi la fortificazione ritenere arrivata oggidì al principio di un lungo periodo di sosta, avendo le bocche da fuoco, le polveri ed i proietti raggiunto tale potenza distruttiva, da risultare difficile, se non impossibile, un ulteriore notevole aumento.

Esistono effettivamente esplosivi più potenti di quelli fino ad ora impiegati nelle esperienze di tiro con granate-torpedini, ma la loro applicazione all'artiglieria presenta grav

pericoli. Quando anche, peraltro, si trovasse un esplosivo della potenza dei sopraindicati, o maggiore, il quale non fosse soggetto a decomporsi ed offrisse la voluta stabilità nel tiro, il generale Brialmont, riferendosi al principio che a qualsiasi forza si può sempre opporre una resistenza che ne distrugga l'effetto, ritiene che basterebbe alla fortificazione di rafforzare quanto occorre le masse metalliche e cementizie di protezione, senza introdurre sostanziali cambiamenti nella disposizione e nell'ordinamento delle opere.

A ciò crediamo di poter aggiungere che la tecnica odierna consentirà di adottare nuove disposizioni, colle quali si arriverà a provvedere alle nuove esigenze della difesa, meglio che coll'ingrossamento delle masse di protezione.

Se i criteri generali dell'arte difensiva si presentano invariabili ed oggidì sono, come venne già rilevato, sostanzialmente quei medesimi, che servirono di guida agli ingegneri militari, quando non esistevano, nè bocche da fuoco rigate, nè granate-torpedini, nè polveri senza fumo, nè cannoni a tiro rapido, le modalità della fortificazione si presentano invece mutevoli da un periodo all'altro. Legate alla variabilità dei procedimenti d'attacco, dipendono dal carattere, dalla natura e dalla portata dei mezzi, di cui l'ingegnere militare può disporre per coordinare la fortificazione ai nuovi bisogni, colla massima semplicità di ordinamenti e col minimo impiego di materiali e di truppe; nel che risiede essenzialmente l'eccellenza dell'arte difensiva.

Gli ingegneri italiani del secolo XVI, coll'impiego di semplici elementi costruttorî (opere di terra e di muratura ordinaria), crearono la fortificazione moderna, la quale riesciva a risolvere il problema difensivo dell'epoca ed a mantenere inalterato per quasi tre secoli l'equilibrio fra la difesa e l'attacco. Col largo impiego dei mezzi meccanici e delle strutture metalliche e cementizie, sarà possibile adottare oggidì disposizioni speciali e caratteristiche, delle quali non si ha riscontro in verun periodo della storia dell'arte. Gli organi tradizionali della fortificazione verranno sostituiti da altri assai più semplici, usufruendo in sommo grado dei trovati del-

l'industria e della potenza delle odierne artiglierie; le grosse e appariscenti masse di protezione cederanno il posto a ripari poco visibili e ristretti, ma non meno resistenti per la natura dei materiali impiegati.

La nuova fortificazione appena emergente dal terreno, epperò quasi invisibile da lungi, costituita da opere aventi la minima profondità, epperò difficilmente raggiungibili dai tiri dell'attacco, oltre che dotate di una grande resistenza specifica, sarà in grado di paralizzare l'efficacia e la precisione sempre crescenti delle artiglierie e l'azione dei nuovi mezzi di distruzione.

Lo studio dei diversi organi della fortificazione è pertanto ora, come fu sempre, legato all'avvenire dell'arte difensiva. Condotto in stretta relazione colla ragione militare e con assoluto disimpegno dalle forme e dalle disposizioni tradizionali, presenta, per la potenza e per la moltiplicità dei mezzi dei quali può ora disporre l'ingegneria militare, una importanza superiore a quella che ebbe già nei precedenti periodi; epperò dovrà avere larga base nell'insegnamento della fortificazione.

Il carattere di questo scritto non consente di scendere a particolari, in proposito delle diverse questioni precedentemente accennate. Presa per base la necessità di riferirsi al principio fondamentale e di disimpegnare la fortificazione dallo spirito di sistema, basterà avere dimostrato come l'arte difensiva possa rinnovarsi, al pari di quanto già fecero la strategia e la tattica. Mezzo principale per una tale rinnovazione sarà l'insegnamento della fortificazione, quando per questo, come per le altre parti dell'arte della guerra, venga seguìto il metodo storico scientifico, e venga tracciato un indirizzo razionale e sicuro per lo studio, sia delle forme e dell'ordinamento delle opere di difesa, sia dei loro particolari d'ordine tecnico.

ENRICO ROCCHI
tenente colonnello del genio.

IL TRATTATO DI MATERIALE D'ARTIGLIERIA
DEL GENERALE WILLE

È un libro destinato essenzialmente all'istruzione dei giovani ufficiali, ma che può riuscire di grande vantaggio anche agli ufficiali più provetti, per l'importanza ed abbondanza delle notizie in esso raccolte. Ed infatti l'autore non si limita ad esporre le condizioni a cui i vari materiali debbono soddisfare ed i principî teorici su cui è basata la loro costruzione, ma descrive eziandio quelli che recentemente furono introdotti in servizio, e che segnano l'ultimo passo fatto sulla via del progresso; e poichè non di rado parecchi sistemi furono seguìti per raggiungere lo stesso scopo, egli li discute, li mette a confronto, fa rilevare i pregi ed i difetti a ciascuno inerenti, per far risaltare quale sia da preferirsi.

I dati importanti che il libro contiene non sono solo sparsi nei vari capitoli, ma per comodità degli studiosi sono raccolti in apposite tabelle. Di esse le più importanti sono quelle che riflettono i seguenti materiali: cannoni da campagna oggi in servizio presso le principali potenze europee; cannoni a tiro rapido allestiti da privati stabilimenti; artiglierie da montagna; artiglierie pesanti destinate a seguire le truppe mobili; bocche da fuoco d'assedio, da fortezza, da costa, ed artiglierie navali.

---

(1) *Waffenlehre*, von R. WILLE, Generalmajor z. D. — Zweite Auflage. — Zweiter Teil, mit 265 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. — Berlin 1901, Verlag von R. Eisenschmidt. (*Trattato di materiale d'artiglieria*. — Seconda edizione. — Parte 2ª con 265 figure nel testo e 8 tavole).

Nella tabella riflettente i cannoni da campagna, oltre alle cifre indicanti le dimensioni ed i pesi delle varie parti, si accenna secondo quali sistemi sono costruiti il cannone, l'otturatore, il congegno di puntamento, le munizioni, l'affusto, l'avantreno ed il carro da munizioni; si fa menzione del modo come un' intera batteria è costituita, del numero dei colpi ch'essa trasporta, e finalmente sono esposti i dati balistici, cioè la velocità e la forza viva iniziali, la velocità e la forza viva alle distanze di 1000 in 1000 *m* coi relativi angoli di elevazione e di caduta, gli spazi battuti, le striscie del 50 °/₀ dei colpi, l' angolo del cono di dispersione dello shrapnel e della granata. Queste notizie sono date per i cannoni e gli obici da campagna francesi, tedeschi, inglesi, austro-ungarici, italiani e russi.

Con lo stesso sistema sono redatte le tabelle relative alle altre artiglierie dianzi accennate, e poichè le cifre riferentisi alle varie bocche da fuoco sono disposte l'una accanto all'altra, i confronti riescono facili ed immediati. Sotto questo aspetto il libro può anche considerarsi come un prezioso prontuario.

Toccheremo di volo qualcuno dei più importanti capitoli dell'opera, giacchè solo ad enumerarli tutti occorrerebbero molte pagine.

Nel trattare della costruzione delle artiglierie, l'autore espone i metodi più recenti per preparare l'acciaio da cannone. Oltre al metodo col quale i blocchi ottenuti colla fusione vengono battuti col maglio o compressi col torchio idraulico, accenna anche all'altro di sottoporre l'acciaio fuso ad una forte pressione, in modo da restringerne il volume dal 12 al 16 °/₀ (processo Whitworth in Inghilterra).

Nel capitolo in cui tratta dei vari sistemi con cui le artiglierie possono esser costruite, fa rilevare che quelle semplicemente cerchiate oggi sono andate in disuso, essendo da preferirsi quelle a manicotto, ovvero quelle che oltre al manicotto hanno una cerchiatura esterna. Egli non trova di grande utilità i cannoni fasciati con filo di ferro (sistema Longridge, Schultz, Woodbridge). È noto che questi

cannoni sono costituiti da un tubo interno, intorno a cui si avviluppa il filo d'acciaio di sezione circolare, quadrata o rettangolare, il quale durante l'operazione è sottoposto a tale tensione da comprimere fortemente il tubo interno. L'ultimo strato del filo è rivestito da un manicotto porta-orecchioni. L'otturatore alloggia o nel tubo interno o nel manicotto.

A tale costruzione si vogliono attribuire i vantaggi: che gli strati del filo essendo molto numerosi, si viene a moltiplicare quel forzamento che con altri sistemi si vuol raggiungere; che la tensione del filo si può regolare come si vuole mediante pesi; che, rimanendo eliminato ogni difetto di costruzione che dia luogo a punti deboli, si ottiene colla stessa grossezza di pareti e collo stesso peso una resistenza ben superiore a quella che con altri metodi di costruzione si può raggiungere; che la loro costruzione riesce meno costosa, più sollecita, sebbene alquanto complicata. L'autore fa però rilevare che ogni chilogramma del cannone da 12 libbre (del calibro di 7,62 *cm*) dell'artiglieria a cavallo inglese costa L. 22,12, e dà un rendimento in forza viva iniziale di 200 *kgm*, cioè che il suo prezzo riesce più elevato di quello che con altri sistemi risulta, mentre il suo rendimento relativo è inferiore; e colle cifre alla mano dimostra che le condizioni non sono di gran che migliori per i cannoni inglesi di gran potenza costruiti collo stesso sistema (1). Questi cannoni inoltre presentano poca resistenza nel senso longitudinale e non hanno sufficiente rigidezza da impedire l'incurvamento.

Per ovviare a quest'ultimo inconveniente, l'americano Brown ha costruito cannoni, nei quali il tubo interno è circondato da uno strato di listelli conformati come le doghe di un barile, e sul quale si avvolge il filo d'acciaio; ma una di queste bocche da fuoco del calibro di 25,4 *cm* rimase fuori servizio al principio delle prove di tiro, per

---

(1) V. *Rivista*, anno 1897, vol. IV, pag. 153.

effetto di una pressione di 3370 atmosfere, mentre si era calcolato dovesse resistere a quella di 4640 atmosfere. Ciò non deve meravigliare, in quanto che lo strato di listelli non concorre menomamente ad accrescere la resistenza all'espansione dei gas, mentre che la resistenza longitudinale e la rigidezza che con esso si ottengono non sono superiori a quelle che si raggiungono in un cannone formato di un pezzo, il quale ha il vantaggio di resistere eziandio alla pressione dei gas.

Un' altra costruzione che il Wille descrive è quella ideata dal signor C. Puff di Spandau, colla quale si cercò di riunire i vantaggi derivanti dalla cerchiatura e dal manicotto con quelli derivanti dalla fasciatura con filo di acciaio. Questo sistema consiste nell'avvolgere in molti strati una sottile lamina d'acciaio intorno al tubo interno, munito di un risalto anteriore e di un risalto posteriore. La larghezza della lamina è uguale alla lunghezza del tubo, ma va poi di mano in mano diminuendo, cioè il lembo anteriore della lamina comincia dopo un certo tratto a convergere verso quello posteriore, per ottenere la conicità in volata. Un manicotto investito a forzamento dalla parte della volata porta gli orecchioni ed il congegno di chiusura. Sulle prove fatte con questa bene ideata costruzione nulla finora è noto.

Nel descrivere i metodi ideati per conferire all'acciaio resistenza tale che si possano costruire le bocche da fuoco di un sol pezzo, cioè senza ricorrere all'uso di cerchi e di manicotti, l'autore si ferma specialmente sul procedimento proposto ed impiegato da Hiram Maxim di Erith (1). Egli però ritiene che la possibilità di raggiungere con tali metodi resistenza eguale a quella delle artiglierie cerchiate si debba escludere, e che quindi essi siano da usarsi soltanto per le bocche da fuoco destinate a sopportare pressioni moderate.

L'autore tratta diffusamente degli attrezzi di puntamento, e fra gli altri descrive l'alzo-quadrante a dentiera e compen-

(1) *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1897, vol. I, pag. 109.

sazione del nuovo cannone da campagna tedesco, e fa anche menzione dell' alzo-quadrante del colonnello Pedrazzoli, adottato da molti anni pei nostri cannoni da campagna.

Dopo aver esposto le condizioni cui devono soddisfare i congegni di chiusura, il generale Wille ripartisce gli otturatori in cinque classi, cioè: a cuneo; a vite; a blocco; a cuneo con movimento verticale e di rotazione; a sfera (*culasse à filets concentriques*) del Canet, e ne fa la descrizione scegliendo per ogni classe i modelli più recenti e perfetti; egli inoltre fa rilevare i vantaggi e gl' inconvenienti che ciascun sistema presenta, e per quali ragioni gli otturatori a blocco e quelli a cuneo verticale convengano soltanto pei calibri molto piccoli. L' autore passa infine a fare il confronto fra l'otturatore a vite e quello a cuneo orizzontale, astenendosi dal dare un giudizio su quello a sfera, il cui valore pratico non fu ancora confermato da estese esperienze.

Egli ammette che la maggior parte delle condizioni richieste da un buon otturatore possa essere soddisfatta tanto col sistema a vite, quanto con quello a cuneo, ma giudica che quello a vite possa impedire meglio la sfuggita dei gas, quando non si faccia uso di bossolo metallico. L'otturatore a cuneo riesce più pesante ed ingombra una maggior lunghezza nel senso d'anima; ma per i cannoni da campagna l'aumento di peso non supera i 6 o 7 *kg*, ed il maggior raccorciamento dell'anima si riduce ad un calibro (per le grosse artiglierie è di un calibro e mezzo), ciò che non può influire che insensibilmente sulla velocità iniziale. L'apertura dell'otturatore a cuneo richiede per lo meno due movimenti, ma tale inconveniente è stato eliminato nell' otturatore a cuneo con albero di guida (*Leitwellverschluss*) di Krupp, col quale l'apertura e la chiusura si ottengono con un sol movimento di rotazione di una manovella, speditamente e senza fatica anche nei cannoni di grosso calibro, nei quali il cuneo scorre su speciali curri. Con tali perfezionamenti, l'otturatore a cuneo ha, su quello a vite, il vantaggio che il suo maneggio è sempre facile, anche quando il cannone abbia una sensibile elevazione.

L'autore, tenuto anche conto di tutti gli altri vantaggi che l'otturatore a cuneo presenta rispetto a quello a vite (vantaggi ch'egli enumera particolareggiatamente), conchiude dichiarando preferibile il primo di detti sistemi di chiusura.

Nel parlare dei proietti, il generale Wille rammenta che gli shrapnels a carica posteriore incontrarono per il passato poco favore, a causa del molto spazio che la camera ed il tubo centrale occupano nella cavità interna del proietto; ma soggiunge che la loro costruzione è stata oggigiorno tanto perfezionata, che lo shrapnel del cannone tedesco M. 96 dà il rendimento del 44 °/₀ e lo shrapnel Krupp M. 99 del 49,9 °/₀.

La granata caricata con polvere nera, nel tiro contro bersagli animati, è inferiore allo shrapnel, e nel tiro contro bersagli resistenti è inferiore alla granata-mina; è perciò che le artiglierie da campagna tedesca, francese ed inglese l'hanno abolita, sostituendola o con shrapnels, o con granate dirompenti, o con granate-mina. Anche nelle artiglierie di grosso calibro la granata ordinaria va di mano in mano scomparendo.

La granata dirompente da campagna non ha dato in pratica risultati soddisfacenti contro bersagli animati riparati da ostacoli, perchè, con essa essendo minimi gli effetti in profondità, occorrerebbe che l'aggiustamento del tiro riuscisse sempre esattissimo, cosa assai difficile nelle condizioni in cui avviene un vero tiro di combattimento. Per tal motivo la Germania, che l'adottò nel 1888, non trovò imitatori; anzi non pochi artiglieri tedeschi ne domandano l'abolizione.

I cartocci metallici completi sono vantaggiosi per le bocche da fuoco di piccolo calibro, perchè permettono di accelerare maggiormente il tiro; sono pur vantaggiosi, perchè la lunghezza dello spazio in cui avviene l'accensione della polvere rimane costante, perchè la carica si può disporre nel cartoccio in modo da limitare, per quanto è possibile, la pressione iniziale dei gas, ed infine perchè il rifornimento

delle munizioni riesce più facile e rapido. Essi presentano tuttavia anche parecchi inconvenienti; cioè costano molto, risultano piuttosto pesanti, sono troppo sensibili alle scosse del traino, dànno luogo a difficoltà in caso di mancata accensione della cassula d'innesco, e da ultimo nel caricare non permettono di spingere così esattamente a posto il proietto, come quando questo s' introduce separatamente, per modo che facilmente avvengono corrosioni nell'anima. La tecnica è riuscita però ad eliminare, almeno in parte, questi difetti.

In seguito l'autore tratta delle varie specie di spolette, passando poscia a svolgere con molta chiarezza la teoria della costruzione degli affusti in genere, degli affusti da campagna in ispecie e dei relativi freni. I suoi apprezzamenti in proposito furono già espressi in altri suoi recenti scritti, che furono riassunti in questa *Rivista*, e quindi li ometteremo. Molto importanti sono le pagine che egli dedica alle condizioni cui deve soddisfare il carreggio, per ottenere stabilità, mobilità e piccolo angolo di volta. Egli riporta dati sperimentali sulla forza necessaria a muovere un carro in terreni di varia natura, sul lavoro medio giornaliero che può prestare un cavallo semplicemente attaccato, ovvero attaccato e montato, e giunge alla conclusione che per le batterie da campo il peso da assegnarsi ad ogni quadrupede è di 327 *kg*, e per quelle a cavallo, di 250 *kg*.

Nel parlare delle vetture automobili e delle locomotive stradali, fa menzione degli scritti del nostro tenente colonnello del genio Mirandoli e ne riproduce le conclusioni.

Uno speciale capitolo è dedicato al graduale sviluppo delle artiglierie di marina, ed altri trattano delle mitragliatrici, dei cannoni e dei proietti a dinamite, delle torpedini aeree, dei cannoni pneumatici di Sims e Dudley e dei cannoni sottomarini.

Nell'ultima parte dell'opera l'autore si occupa del tiro, esponendo con molta chiarezza e semplicità le principali nozioni di balistica interna ed esterna.

Le numerose figure intercalate nel testo e quelle raccolte in apposite tavole aggiungono gran pregio all'opera. Con l'aiuto di esse il lettore acquista chiara idea dei vari materiali che vengono descritti.

Non vogliamo por termine a questo breve ragguaglio, senza far cenno delle pagine veramente importanti in cui il Wille rende conto dello sviluppo che ebbe l'artiglieria da campagna in Europa dal 1860 fino al giorno d'oggi, soffermandosi specialmente sul contrasto delle idee che sorse, quando si rese manifesta la necessità di adottare nuove artiglierie da campagna. Dopo di aver esposto i concetti che finalmente trionfarono, cioè aumento nella potenza balistica, nella gittata, negli effetti in profondità dello shrapnel, unitamente ad un servizio facile e rapido, soggiunge che tutti i progressi della tecnica non sarebbero bastati per costruire un cannone che, soddisfacendo alle suddette condizioni, desse il prezioso vantaggio dell'unità di calibro per le batterie da campagna e per quelle a cavallo. Questo difficile problema poteva risolversi soltanto impiegando i migliori ed i più resistenti materiali, che oggi giorno si sanno allestire, lesinando su ogni chilogramma di materiale ed attenendosi ai più sani principî di costruzione.

Coll'applicazione di tali criteri fu creato il cannone da campagna tedesco mod. 96, che il Wille definisce un capolavoro di meccanica, scevro da ogni organo complicato e delicato, di gran lunga superiore al cannone mod. 73/88. Avendo un peso molto minore, possiede maggior mobilità, non ostante le sue ruote più basse, la sua più stretta carreggiata, i suoi robusti fusi di sala. Con un calibro minore (7,7 invece di 8,8 *cm*), con un proietto più leggiero (6,85 invece di 7,50 *kg*) le traiettorie riescono più radenti, le velocità restanti maggiori, giacchè la densità trasversale del proietto ascende a 147 *g*, mentre prima non era che di 123, e la velocità iniziale fu portata da 442 a 465 *m*. Lo shrapnel, munito di spoletta alleggerita, spinge la sua azione fino a 5000 *m* nel tiro a tempo e fino a 8250 *m* nel tiro a percussione. L'inutile scatola a metraglia fu abolita.

Ad ogni chilogramma della bocca da fuoco, del pezzo in batteria e della vettura-pezzo, corrisponde un rendimento in forza viva rispettivamente di 194, 86, 45 *kgm*, mentre che prima gli analoghi valori erano 170, 74, 27 *kgm*.

Infine la batteria fa in un minuto 50 colpi, mentre prima ne faceva 15.

L'autore si compiace che anche questa volta la Germania, come già nel 1873, abbia preceduto le altre potenze nel nuovo armamento dell'artiglieria da campagna, giacchè il cannone francese mod. 97 non è ancora in distribuzione a tutte le batterie; anzi è ancor dubbio se esso, ovvero altro più leggiero, debba esser dato alle batterie a cavallo. Dalle notizie finora pubblicate, risulterebbe che i Francesi si sono preoccupati troppo della celerità di tiro e troppo poco della leggerezza e della mobilità, e che a rendere soverchiamente pesante il materiale contribuiscono non poco gli scudi ed il freno idropneumatico.

La necessità di ottenere pronti e sicuri effetti contro bersagli riparati consigliò i Tedeschi di adottare l'obice leggiero da campagna mod. 98. Esso, oltre allo shrapnel, lancia la granata dirompente, che può impiegarsi tanto con spoletta a tempo (fino a 5600 *m*), quanto con spoletta a percussione con o senza ritardo. La sua celerità di tiro è di poco inferiore a quella del nuovo cannone; il suo peso (1950 *kg* coi serventi montati) ne risulta maggiore, ma è inferiore a quello del cannone mod. 73/88; quindi come bocca da fuoco da campagna possiede una mobilità più che sufficiente.

Il cannone corto francese da 120 *mm*, mod. 41, pesa 2365 *kg* e coi serventi montati 2720 *kg;* per l'obice inglese da 12,7 *cm* gli analoghi valori sono di 2300 e 2480 *kg;* pesi questi che, sebbene siano ammissibili per le batterie pesanti destinate a seguire le truppe mobili, non convengono certamente alle batterie da campagna. Quanto al mortaio da campagna russo da 15,24 *cm*, mod. 86, benchè esso abbia per se stesso il peso non esagerato di 2130 *kg*, diventa eccessivamente pesante coi serventi montati (2600 *kg*). Ed essendo inoltre i suoi proietti molto pesanti (shrapnel 30 *kg* e granata 27 *kg*)

occorrono alla batteria 18 carri da munizioni e 6 cassette per trasportare 96 colpi per pezzo. Esso è infine di costruzione antiquata, ha un affusto di struttura complicata e la sua efficacia è relativamente scarsa.

In complesso l'obice leggiero da campagna tedesco è la prima e per ora la sola delle artiglierie a tiro curvo già adottate, che accoppia ad un effetto pienamente soddisfacente la mobilità necessaria ad una bocca da fuoco da campagna.

Numerose informazioni si trovano pure intorno ai materiali da campagna, cannoni ed obici, che sono in istudio, in esperimento, od in via di adozione presso le altre potenze; ma riteniamo superfluo riassumerle, essendo in gran parte già state date dalla nostra *Rivista*.

Il rapido esame da noi fatto del nuovo libro del generale non è che incompleto; speriamo tuttavia di essere riusciti a dimostrare l'importanza di questa pubblicazione e la sua grande utilità per coloro, che si occupano dello studio e della costruzione dei materiali d'artiglieria.

LUIGI DE FEO
ten. colonn. d'artigl. in p. a.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

LA NUOVA ISTRUZIONE SUL TIRO PER L'ARTIGLIERIA A PIEDI TEDESCA.

(Anno 1900) (1).

IX. — RENDIMENTO DELLE BOCCHE DA FUOCO.

90. Per farsi un concetto del rendimento delle varie bocche da fuoco, è anzitutto necessaria la conoscenza delle tavole di tiro.

Oltre di ciò occorre tenere conto delle indicazioni esposte nei seguenti capitoli.

A) Giustezza di tiro delle bocche da fuoco.

In questo capitolo, che comprende i numeri dal 91 al 109 incluso, sono chiaramente e succintamente esposte le principali definizioni e nozioni relative alla probabilità di tiro ed è indicato il modo di calcolare, col sussidio delle tavole di tiro, il numero dei colpi che su 100 sparati colpisce un dato bersaglio, il numero dei colpi corti o lunghi, come pure il numero dei colpi che nel tiro a tempo scoppia a terra.

L'istruzione tedesca avverte che non occorre sempre fare il calcolo dei colpi corti o lunghi affine di centrare esattamente il tiro; ma che tale procedimento è consigliabile solo in casi speciali.

In generale, quando si ottengono colla stessa elevazione colpi corti e colpi lunghi, si può essere certi che il bersaglio è compreso entro i limiti della dispersione longitudinale dei pezzi, ed allora, nella massima parte dei casi, non è necessario regolare con maggiore esattezza la posizione del centro dei tiri.

I gruppi per le correzioni sono stabiliti di 6 colpi. Quando in un gruppo non si raggiunga la proporzione voluta di colpi corti rispetto ai colpi lunghi, allora in base ai dati delle tavole di tiro, si dovrà giudicare se, e con quale correzione nell'elevazione, sia ancora possibile avvicinarsi alla

(1) Continuazione e fine. — (V. dispensa di maggio, pag. 221).

proporzione richiesta, e si cercherà di raggruppare più favorevolmente i colpi, allo scopo di conferire maggiore efficacia al tiro.

Dalla dispersione laterale si può giudicare se, tirando contro un bersaglio di determinata larghezza, sono da attendersi colpi che escano lateralmente da questo bersaglio.

Si dovrà modificare lo scostamento per l'intera batteria: quando debbansi correggere gli errori del primo puntamento e quelli dovuti agli effetti del vento, così pure dovendo cambiare bersaglio; nei restanti casi dette correzioni dovranno essere eseguite per pezzo (v. n. 161).

Contro bersagli sufficientemente larghi, non si dovranno eseguire correzioni laterali fintanto che il fuoco resti pressochè distribuito uniformemente sul bersaglio, e finchè non si abbia un numero maggiore di colpi fuori di esso, di quanti se ne dovrebbero avere in base alla dispersione laterale. Nel caso di bersagli ristretti sarà necessario rettificare per ogni singolo pezzo la traiettoria in senso laterale.

B) Effetto dei proietti.

a) Granate (1).

110. Le granate si adoperano a percussione; quelle dirompenti si possono anche adoperare a tempo.

111. La forza di penetrazione delle granate si esplica col fatto che il proietto penetrando nel bersaglio lo distrugge in parte od anche del tutto, od almeno lo scuote, e collo scotimento ne prepara l'ulteriore distruzione. L'importanza degli effetti dipende: dal peso, dalla forma e dalla densità trasversale del proietto, dalla sua resistenza alla rottura ed allo scoppio, dalla carica interna, dalla velocità d'urto, e nel caso di bersagli verticali dall'angolo di incidenza (*Auftreffwinkel*) (2), inoltre dalla natura del bersaglio, e dal tempo che il proietto impiega per penetrare nel bersaglio stesso. La penetrazione, come pure la forza viva d'urto delle granate contro le murature, le corazze, e così via, si ricavano dalle annotazioni della tavola di tiro.

112. Quando sia necessario ottenere grande penetrazione ed occorra danneggiare il bersaglio cogli effetti di scoppio della carica interna dei proietti, si impiegano le spolette con ritardazione. Con queste però si va incontro all'inconveniente che spesso la osservazione dei colpi riesce più difficile;

(1) In tempo di pace s'impiegano anche granate economiche (*Uebungsgranaten*) sulla cui efficacia non è da fare assegnamento.

(2) L'istruzione tedesca chiama angolo d'incidenza l'angolo che il piano di tiro fa colla superficie del bersaglio.

perciò durante l'aggiustamento non conviene adoperare spolette con ritardazione. Contro bersagli molto resistenti, facilmente dopo l'urto i proietti muniti di spolette con ritardazione rimbalzano e scoppiano poi in aria. Quando la penetrazione nel bersaglio è grande, le schegge non hanno in generale alcuna azione.

113 Contro bersagli orizzontali la penetrazione aumenta col crescere dell'angolo di caduta. Per demolire simili bersagli sarà perciò bene ricorrere a grandi elevazioni, specialmente colle bocche da fuoco di grosso calibro. Anche contro i piazzali interni e simili bersagli può riuscire vantaggioso l'uso di grandi elevazioni, sebbene esse diano luogo a maggiori dispersioni laterali.

114. L'azione del proietto per mezzo delle schegge si produce nell'atto in cui scoppia a percussione. Contro bersagli facilmente perforabili, spesso le granate scoppiano soltanto dietro ad essi; quando questi proietti battono contro il terreno naturale, sotto piccoli angoli di caduta, alcune volte essi rimbalzano e scoppiano nel ramo ascendente della seconda traiettoria.

115. Le granate dirompenti (*Sprenggranaten*) sono quelle che producono il maggior numero di schegge. Le granate-torpedine (*Langgranaten*, granate lunghe) si rompono in un numero minore di schegge, che però risultano più pesanti (1). Sia le granate dirompenti, sia le granate-torpedine lanciano schegge in tutte le direzioni, anche all'indietro. L'azione delle schegge nel tiro a percussione, raggiunge il grado massimo allorchè l'accensione della carica interna avviene istantaneamente quando il proietto urta contro un terreno sodo.

116. L'azione dirompente delle granate dipende dalla profondità della loro penetrazione e dalla carica interna; perciò contro bersagli resistenti la granata-torpedine è assai più efficace della granata dirompente. (*Azione incendiaria*, v. n. 40).

117. Quando la carica interna della granata non si decompone in modo normale (per effetto della combustione), nello scoppio si produce una nuvoletta giallognola. In questo caso lo scoppio si chiama fallace (*Fehlzerspringer*).

118. Le granate dirompenti, adoperate a tempo, agiscono dal punto in cui avviene lo scoppio, pressochè verticalmente in basso, lateralmente ed anche all'indietro. Perciò, anche colle bocche da fuoco a tiro teso, si possono ottenere buoni effetti contro bersagli situati immediatamente dietro ripari.

119. L'azione delle granate dirompenti impiegate a tempo, raggiunge il grado massimo quando l'intervallo di scoppio è di 0 *m* e l'altezza di scoppio è pure di 0 *m*, oppure quando i punti di scoppio, alquanto bassi,

---

(1) L'azione delle granate ordinarie contro bersagli animati è assai inferiore a quella delle granate dirompenti; e contro materiali d'artiglieria è assai inferiore a quella delle granate-torpedine.

si trovano sopra o immediatamente avanti al bersaglio. Le schegge della granata dirompente non hanno azione in profondità. Quando i punti di scoppio si trovano in alto, va perduta l'azione delle schegge che hanno per la maggior parte piccolo peso. In alcuni casi una granata dirompente isolata può produrre effetti rilevanti; però, per il modo speciale di agire di questo proietto, l'azione efficace si ottiene soltanto con molti colpi.

120. In generale, in base a quanto sopra fu esposto, si potrà fare assegnamento sull'efficacia delle granate dirompenti, impiegate a tempo, soltanto quando sia stata rettificata esattamente la posizione della traiettoria per mezzo di un preventivo aggiustamento del tiro con proietto a percussione, ed inoltre quando il bersaglio consenta di rilevare, con sufficiente approssimazione, la posizione dei punti di scoppio. La graduazione della spoletta, corrispondente alla distanza determinata col tiro a percussione, si potrà considerare esatta, quando circa la metà dei colpi scoppia a terra (v. n. 157).

121. Contro bersagli coperti, la granata dirompente a tempo s'impiegherà soltanto in condizioni eccezionalmente favorevoli.

b) Shrapnels.

122. Lo shrapnel a percussione s'impiega unicamente durante l'aggiustamento del tiro. Adoperato a tempo, esso è soprattutto adatto per battere ogni specie di bersagli animati, eccettuati quelli che si trovassero collocati immediatamente dietro ripari. Lo shrapnel, graduato alla distanza minima consentita dalla spoletta, può sostituire la mitraglia. (***Azione incendiaria***, v. n. 40).

123. Col crescere del numero delle pallette cresce la probabilità di colpire; coll'aumentare della velocità restante del proietto e del peso delle singole pallette, aumenta la penetrazione di queste ultime. Quanto più radente è la traiettoria, tanto più grande è l'azione in profondità del proietto.

124. Influiscono sulla dispersione laterale delle pallette: la quantità e la posizione della carica interna, la velocità di rotazione e la velocità restante del proietto. Quanto maggiori sono la carica interna e la velocità di rotazione del proietto, e contemporaneamente quanto minore è la sua velocità restante, tanto maggiore è la dispersione laterale delle pallette. Gli shrapnels a carica posteriore sono quelli in cui la dispersione laterale delle pallette è minore. Le pallette e le schegge formano il cono di dispersione, col vertice nel punto di scoppio del proietto e coll'asse pressochè in coincidenza col prolungamento della traiettoria; l'apertura di questo cono varia da 15° a 30° col variare degli elementi sopra citati.

125. La massima efficacia dello shrapnel si ottiene quando la traiettoria media passa per il bersaglio (tiro centrato), ed inoltre quando la distanza

di scoppio (1) (*Flugweite*) (altezza ed intervallo di scoppio) è conveniente rispetto alla specie del bersaglio da battersi.

126. Se il tiro è centrato, anche quando le altezze di scoppio sono diverse fra loro, rimane sempre giusto il rapporto fra le altezze e gl'intervalli di scoppio. Però nei colpi, che per effetto della dispersione longitudinale dei proietti sono corti o lunghi, l'intervallo di scoppio risulterà rispettivamente più grande, o più piccolo, di quello che dovrebbe essere regolarmente rispetto all'altezza di scoppio.

Quando il tiro non è centrato, cioè quando la traiettoria media passa per un punto avanti od oltre il bersaglio, si verificano maggiori irregolarità nella posizione dei punti di scoppio rispetto al bersaglio; gli intervalli di scoppio possono per conseguenza ridursi od anche aumentare maggiormente.

127. L'azione in profondità dello shrapnel, costituisce il miglior indizio per giudicare dei troppo grandi intervalli di scoppio (vedi n. 123). La bocche da fuoco a tiro teso, con traiettorie radenti, sono quindi meno vincolate all'esatto aggiustamento a percussione, che non le bocche da fuoco a tiro curvo.

128. Contro bersagli coperti è lecito ripromettersi efficacia dallo shrapnel, soltanto quando le distanze di scoppio e per conseguenza le altezze di scoppio siano piccole, ossia quando il tiro sia accuratamente aggiustato, giacchè in questo caso soltanto le pallette che cadono più verticalmente possono produrre effetto. Contro bersagli scoperti, estesi e profondi, come pure nel tiro col sussidio di carte, l'avere maggiori distanze di scoppio non è cosa svantaggiosa, perchè così con ogni singolo colpo si batte una zona più estesa.

129. Le tavole di tiro dànno le graduazioni per una distanza di scoppio di 60 *m*, colla quale si ottiene la maggior efficacia contro la massima parte dei bersagli.

Dalle annotazioni delle tavole di tiro si può rilevare fino a che punto possono giungere le distanze di scoppio, per ottenere ancora sufficienti effetti sul bersaglio. Si reputa effetto sufficiente quello che si ottiene in una linea di fanteria, che si trovi nel raggio d'azione del colpo, quando viene ancora colpito circa $^1/_{10}$ dei soldati.

Circa l'estensione laterale dell'azione dello shrapnel, si ritiene che, essendo la distanza di scoppio di 60 *m* e l'altezza di scoppio quella tabulare, essa corrisponda in metri al numero di gradi del cono di dispersione delle pallette.

130. Stante la dispersione dei proietti, e stante quella dovuta all'irregolarità di combustione delle spolette, i punti di scoppio non possono

---

(1) I Tedeschi nel tiro a tempo considerano anche *la distanza di scoppio*, che è la distanza dal punto di scoppio al punto di arrivo, misurata sulla traiettoria che il proietto percorrerebbe qualora non scoppiasse. Se il punto d'arrivo è sul bersaglio allora è piccola la differenza tra la distanza di scoppio e l'intervallo di scoppio.

tutti trovarsi nella posizione più favorevole. Soltanto eccezionalmente riesce possibile rettificare esattamente gli intervalli di scoppio; contro bersagli coperti ciò diventa impossibile. Spesso riesce pure difficile la sola rettificazione delle altezze di scoppio. Perciò si deve fare poco assegnamento sopra l'effetto del colpo isolato e soltanto dal complesso di una quantità di colpi è dato ripromettersi efficacia, poichè allora, una volta ottenuto l'esatto aggiustamento col tiro a percussione, un numero sufficiente di proietti può scoppiare nella posizione più favorevole e produrre l'effetto voluto.

Chi dirige il tiro deve perciò conoscere la posizione più favorevole dei punti di scoppio, ma deve guardarsi dal ricorrere ad inutili artifizi nella rettificazione di tale posizione.

131. Nella maggior parte dei casi, basta dapprima che il maggior numero dei colpi scoppi avanti al bersaglio e che si possa osservare qualche scoppio isolato a terra.

132. Quando, a cagione della irregolare combustione delle spolette, sia necessario variare la posizione dei punti di scoppio, queste variazioni in massima debbono essere fatte, senza cambiare la distanza determinata col tiro a percussione, coll'aumentare o col diminuire la sola graduazione (correzione semplice in graduazione). Soltanto nel caso in cui si abbiano punti di scoppio sotto il bersaglio (v. n. 62) (1), si aumenta la sola elevazione.

Colle bocche da fuoco, provviste di alzo con guaina oppure di piastrine d'alzo, è evitato l'inconveniente di dare due comandi, uno per l'elevazione, l'altro per la graduazione. Per lo stesso scopo s'impiega il congegno di compensazione del quadrante (v. n. 155).

133. Adoperando il quadrante, occorre fare allo strumento la correzione relativa all'angolo di sito, altrimenti, se il bersaglio è più alto della batteria, si hanno scoppi a terra o punti di scoppio troppo bassi, oppure se il bersaglio trovasi più basso della batteria, i punti di scoppio riescono troppo alti.

c) Scatole a metraglia.

134. La scatola a metraglia si adopera per battere i fossi, e nel combattimento vicino. Si ottengono utili effetti soltanto colle bocche da fuoco a tiro teso, che col loro tiro possono battere tutto il terreno fino al bersaglio.

135. Per ottenere effetti sufficienti, fino a circa 300 *m*, occorre che le condizioni del terreno siano favorevoli.

La dispersione laterale delle pallette è tanto minore, quanto più piccolo è il calibro della bocca da fuoco.

Il terreno sodo e piano favorisce l'azione di questo proietto.

(1) Scoppi sotto la linea di sito.

X. — METODI DI TIRO DI UNA BATTERIA.

A. Generalità.

a) *Forcella seguita da gruppi di colpi oppure dal tiro a zone.*

1. Tiro a percussione.

136. Col metodo della forcella, si determina approssimativamente la distanza del bersaglio, comprendendo quest'ultimo fra due colpi, oppure fra due salve, osservati esattamente, che abbiano fra loro elevazioni crescenti oppure decrescenti (v. n. 140). La distanza minore chiamasi limite inferiore della forcella, la distanza maggiore limite superiore.

Coi gruppi di colpi, ossia con un certo numero di colpi sparati colla stessa elevazione, si ha mezzo di verificare con maggiore esattezza la posizione della traiettoria, giacchè soltanto dall'insieme di vari colpi è possibile trarre un giudizio sicuro sulla posizione della traiettoria rispetto al bersaglio (v. n. 107).

137. La forcella ed i gruppi di colpi presuppongono la possibilità di osservare i colpi isolati o le salve di colpi, e perciò la visibilità del bersaglio. L'aggiustamento del tiro deve sempre farsi sulla parte più facilmente riconoscibile del bersaglio.

138. Il tiro si comincia colla distanza stimata a vista, oppure misurata, arrotondata in ettometri. Le misurazioni della forcella espresse in gradi si arrotondano su $^1/_2$, 1, 2 o 4 gradi (v. eccezione al n. 55).

Adoperando il quadrante per il puntamento, è necessario correggere fin da principio lo strumento dell'angolo di sito, qualora le condizioni del tiro richiedano di tener conto di tale angolo (v. n 133, 183).

139. Le correzioni nell'elevazione vanno riportate da un pezzo all'altro.

140. A seconda che si osserva il primo colpo (o salva) avanti od oltre il bersaglio, si deve per i colpi successivi (o salve) seguitare ad aumentare o a diminuire l'elevazione, finchè non si riesca a comprendere il bersaglio fra un colpo (o salva) osservato avanti ed un colpo (o salva) osservato oltre.

141. Per determinare sollecitamente la forcella, è bene eseguire forti correzioni nella elevazione, di 200 o 400 *m* e più, e soltanto quando la distanza sia approssimativamente conosciuta, oppure quando l'osservazione sia facile, le correzioni possono essere di 100 *m*. Dimezzando poi la forcella, essa viene successivamente ristretta a 100 *m*.

Alle piccole distanze si può prescindere dalla determinazione della forcella, eseguendo un tiro progressivo dall'avanti verso il bersaglio.

142. Determinata la forcella, si passa ai gruppi di colpi, sparando a quel limite della stessa forcella, con cui si ritiene di potere ottenere più prontamente efficacia.

143. Quando nella formazione della forcella si rileva con certezza che un colpo cade sul bersaglio, si può passare immediatamente ai gruppi di colpi, adoperando l'elevazione con cui si ottenne questo colpo.

144. Nella massima parte dei casi, la distanza è giusta quando in un gruppo di 6 colpi, 2 o 4 di essi si osservano avanti al bersaglio. Non appena sia possibile prevedere che nel gruppo non si può più raggiungere questa proporzione, il che spesso avviene già dopo tre colpi oltre o tre colpi avanti, è necessario anzitutto correggere l'elevazione di 100 *m*, e quindi seguitare a dimezzare finchè non si ottenga una più giusta posizione della traiettoria (v. n. 108).

Risultando dai gruppi di colpi che la forcella è errata, occorre determinarla nuovamente.

145. La giusta proporzione fra colpi corti e colpi lunghi deve essere conservata durante il proseguimento del tiro; se è necessario, si deve procurare di ottenerla nuovamente, aumentando o diminuendo l'elevazione.

146. Non si tiene conto dei colpi isolati che presentano deviazioni anormali.

147. Quando il bersaglio è disposto obliquamente rispetto alla direzione del tiro, si dànno alle sezioni, in caso di bisogno, elevazioni diverse.

148. I bersagli ristretti, come torri corazzate e così via, possono richiedere per i singoli pezzi correzioni isolate nell'elevazione. Il migliore mezzo per eseguire queste correzioni consiste nell'apportare convenienti rettificazioni al congegno di compensazione del quadrante o dell'alzo.

Altrimenti le rettificazioni pei singoli pezzi vengono ordinate quando i colpi di qualche pezzo risultano costantemente corti o lunghi.

149. In alcuni casi speciali è bensì possibile determinare la forcella con sufficiente esattezza, però il bersaglio non è abbastanza chiaramente riconoscibile per potere anche formarsi un giudizio sicuro sulla proporzione dei colpi corti e dei colpi lunghi del gruppo. Allora, invece dei gruppi di colpi, si adotta il procedimento del tiro a zone (v. n. 165 e seguenti) da eseguirsi fra i limiti della forcella. Lo stesso procedimento è da adottarsi quando durante il tiro l'osservazione diventi difficile.

2. Tiro a tempo.

Shrapnels.

150. Contro bersagli scoperti, dopo la determinazione della forcella di 100 *m* d'apertura, si passa immediatamente dal tiro a percussione a quello a tempo, alla distanza corrispondente al limite inferiore della forcella. Contro bersagli coperti, occorre in precedenza restringere la forcella a 50 *m* d'apertura.

151. Contro bersagli a piccole distanze s'inizia subito il tiro a tempo. Si comincia con colpi corti e si aumenta quindi la elevazione e la gradua-

zione della spoletta, finchè non si osservi che il bersaglio si trova nella zona dei colpi utili. In questo caso è necessario tralasciare le piccole correzioni intese a rettificare la posizione dei punti di scoppio.

152. Anche quando si debba cambiare bersaglio, si può prescindere dal ritornare al tiro a percussione, qualora il nuovo bersaglio si trovi più vicino dell'altro, e sia prevedibile che coi pezzi ancora carichi si riesca a determinare, con sufficiente esattezza, la nuova distanza.

153. Se nel passaggio dal tiro a percussione a quello a tempo si osservano parecchi scoppi a terra, si diminuisce la graduazione della spoletta di 50 *m*. Per contro, se i punti di scoppio fino da principio sono troppo alti, si aumenta la graduazione di 50 *m*. Non si deve tenere conto degli scoppi alti isolati. Gli scoppi sotto il bersaglio (sotto la linea di sito) (v. n. 62) si possono correggere aumentando l'elevazione.

Siccome può avvenire di dovere più volte ripetere queste correzioni, finchè non si sia ottenuto approssimativamente la giusta posizione degli scoppi, spesso conviene al comandante di batteria, per agevolare il suo còmpito, di far eseguire il tiro per scariche di batteria nel passare al tiro a tempo. Col tiro per scariche di batteria, in queste circostanze, sovente si possono anche ottenere più presto effetti sul bersaglio.

Quando la sconcordanza fra la elevazione e la graduazione della spoletta è determinata con certezza, occorre tenerne conto nel cambiare bersaglio.

154. Se il tiro a tempo fu iniziato al limite inferiore di una forcella di 100 *m* d'apertura, è possibile che, specialmente coi piccoli calibri ed alle grandi distanze, tutto od in gran parte l'effetto dei proietti risulti avanti al bersaglio. Perciò, quando non si riconoscono buoni effetti sul bersaglio, è necessario eseguire successive correzioni parallele di 50 *m* in più, fino a raggiungere il limite superiore della forcella, per assicurarsi così della conveniente posizione dei punti di scoppio.

155. Qualora, con bocche da fuoco provviste di alzo con guaina, oppure di piastrine di alzo, dopo il passaggio al tiro a tempo, si osservano scoppi a terra, si deve aumentare una divisione (o piastrina) alla volta, finchè le altezze di scoppio non risultino giuste; se all'opposto i punti di scoppio sono troppo alti, si diminuisce di una divisione per volta fino a raggiungere lo scopo voluto. Per ritornare poi alla traiettoria ottenuta col tiro a percussione, per ogni divisione in alto si deve diminuire l'elevazione di 50 *m*, e per ogni divisione in basso aumentarla di 50 *m* (metodo della compensazione). Dovendo però sollevare la traiettoria per eliminare i punti di scoppio sotto alla linea di sito, non si deve eseguire la compensazione sopra accennata. Finchè non siano regolate le altezze di scoppio si eseguisce il tiro per scariche di batteria.

Se l'elevazione viene data col quadrante, le sconcordanze fra la elevazione e la graduazione della spoletta, si correggono col congegno di compensazione.

156. Dovendosi eseguire il tiro a zone entro i limiti della forcella, conviene, prima di iniziare questo tiro, cercare di ottenere la posizione approssimativamente giusta degli scoppi col variare la graduazione.

Granate dirompenti.

157. L'aggiustamento del tiro si fa col tiro a percussione finchè in un gruppo di colpi non si abbiano colpi corti e colpi lunghi. Soltanto dopo ciò si passa al tiro a tempo.

La graduazione della spoletta si regola in modo che circa metà dei colpi scoppino a terra; colle bocche da fuoco a tiro curvo può anche bastare un numero minore di punti di scoppio in aria (v. n. 120).

Se fino dall'inizio del tiro a tempo si osservano troppi punti di scoppio in aria, si eseguiranno forti correzioni, aumentando la graduazione della spoletta; se per contro in più gruppi di colpi si ottengono troppo pochi punti di scoppio in aria si diminuirà la graduazione. Circa l'impiego delle scariche di batteria, della guaina, delle piastrine di alzo val quanto fu già detto per lo shrapnel.

Una volta regolata la posizione del punto di scoppio, colle bocche da fuoco a tiro teso si eseguiscono due correzioni parallele, aumentando ogni volta di 25 *m* e si tira alternativamente a queste due distanze ed a quella iniziale, finchè non si riconosca con esattezza quali, fra le distanze di questo tiro a zone, dànno unicamente punti di scoppio oltre o avanti al bersaglio. Queste distanze vengono eliminate. In certi casi, con questo procedimento, può rendersi necessario di sorpassare il limite del tiro a zone, sia da una parte, sia dall'altra, di 25 *m* od anche più.

158. Colle bocche da fuoco a tiro curvo dopo avere regolata la posizione dei punti di scoppio si passa ad un tiro aumentato o diminuito mediante correzione parallela, soltanto quando negli scoppi a terra non si raggiunga più la voluta proporzione fra i colpi corti ed i colpi lunghi.

3. Aggiustamento del tiro in direzione.

159. Le bocche da fuoco di una batteria, prima di iniziare il tiro, debbono avere gli assi paralleli fra loro.

160. La concentrazione del fuoco su un punto del bersaglio facilita l'osservazione, come pure l'aggiustamento del tiro. Mentre un pezzo viene puntato al bersaglio, gli altri pezzi, aumentando o diminuendo lo scostamento, a seconda della loro distanza dal pezzo di base, vengono puntati allo stesso punto.

161. Eseguendo il tiro da una posizione coperta, specialmente se la precisa direzione fu dovuta dare col cerchio di direzione, oppure colla bussola, spesso è necessario, dando la stessa correzione a tutte le bocche da

fuoco, di portare anzitutto l'intera batteria nell'esatta direzione rispetto al bersaglio.

All'uopo è anzitutto sufficiente che la dispersione totale laterale dei colpi della batteria risulti all'incirca eguale alla fronte del bersaglio. Le correzioni pei singoli pezzi si eseguiscono soltanto quando avvengano ripetute e notevoli deviazioni rispetto al limite ora indicato.

162. La distribuzione del fuoco sull'intero bersaglio deve avere luogo solo dopo ultimato l'aggiustamento nel senso longitudinale, e solo quando il bersaglio non sia battuto in tutta la sua estensione per effetto della dispersione naturale dei colpi.

163. Il fuoco si distribuisce fin dall'inizio del tiro, soltanto quando la situazione del combattimento lo richiede, ad esempio contro linee di cacciatori a piccole distanze.

164. Nel tiro contro bersagli ristretti, torri corazzate e così via, può essere necessario di seguitare a correggere lo scostamento per alcuni singoli pezzi di una quantità corrispondente alla deviazione stimata a vista, oppure misurata con un cannocchiale a micrometro, finchè non si osservi un colpo che cada in prossimità del bersaglio. Con questo nuovo scostamento si prosegue il tiro. Il tiro è aggiustato in direzione quando si sono ottenuti da $^1/_3$ a $^2/_3$ dei colpi di ogni pezzo a sinistra o a destra del centro del bersaglio. Di colpi isolati, che presentino deviazioni laterali anormali, si deve soltanto tenere conto quando questi, in un pezzo, si ripetano immediatamente uno dopo l'altro.

b) *Tiro a zone* (1).

165. I bersagli dell'artiglieria a piedi sono per la massima parte coperti. Contro questi bersagli è giocoforza prescindere dalla formazione della forcella e dall'esecuzione dei gruppi di colpi, mancando la possibilità dell'osservazione.

166. Si devono distinguere i seguenti casi:

a) che sia possibile un'osservazione limitata; in tal caso o si può riconoscere quali colpi sono certamente corti o lunghi, p. es. dai proietti che scoppiano su rialzi situati avanti od oltre il bersaglio; oppure, e sarebbe una condizione di cose ancor più favorevole, si possono osservare i colpi che giaciono decisamente avanti e quelli che giaciono decisamente oltre il bersaglio, ad esempio quando il bersaglio trovasi fra due alture;

---

(1) Abbiamo tradotto la parola tedesca *Streuverfahren* con *tiro a zone*, per attenerci alle nostre denominazioni; la traduzione letterale però sarebbe « procedimento della dispersione ». *Streuen* significa disperdere, disseminare.

b) che non sia assolutamente possibile l'osservazione e si possa soltanto eseguire il tiro coll'unico aiuto della carta, dei piani (*Planschiessen*, tiro col sussidio dei piani) (1).

In tutti questi casi è necessario ricorrere al metodo del tiro a zone.

167. Chiamasi disseminare il tiro (*streuen*) l'operazione di battere col fuoco tutto uno spazio circoscritto in senso longitudinale e laterale, in cui si trovi, o si presuppone debba trovarsi il bersaglio.

Quanto più largo e più lungo è tale spazio, tanto minore è la proporzione dei punti colpiti rispetto al numero dei colpi sparati, e tanto maggiore quantità di munizioni si rende necessario per raggiungere lo scopo del combattimento. Il comandante di batteria deve perciò cercare di restringere quanto più è possibile lo spazio da battere; inoltre il fuoco non deve essere distribuito schematicamente, bensì si debbono ricercare i punti più importanti, per potere su essi raggruppare il tiro; tali punti sono ad esempio: i crocicchi di strade, i ponti, gli sbocchi delle strade che le batterie avversarie potrebbero usufruire, per recarsi nelle posizioni che è presumibile esse abbiano ad occupare.

168. Per ciò che concerne la larghezza dello spazio da battersi, spesso le condizioni si presentano assai semplici, perchè i bersagli o hanno fronte sufficientemente estesa, oppure è possibile formarsi un concetto della esattezza del tiro in direzione dalla posizione dei punti di scoppio rispetto ad altri punti conosciuti, oppure rispetto a punti riconoscibili dalla carta.

169. Anche durante la prosecuzione del tiro, il comandante di batteria deve continuamente cercare di escludere quelle distanze della zona da battersi, il cui impiego non ripromette buoni effetti.

A tale scopo possono tornargli utili le indicazioni fornite da osservatori laterali o da osservatori spinti innanzi, e, quando le condizioni siano favorevoli, anche quelle trasmesse dai palloni frenati.

170. Giacchè col tiro a zone trattasi di ottenere al più presto possibile buoni effetti sul bersaglio, conviene in generale aggiustare il tiro contro falsi scopi naturali, soltanto quando i falsi scopi facciano parte della posizione avversaria.

Così pure non è consigliabile di aggiustare il tiro contro i rialzi che riparano il bersaglio e di trasportare poi il tiro sul bersaglio stesso, giacchè l'aggiustamento contro rialzi di forma sconosciuta non può dare un criterio sulla esatta posizione della traiettoria.

171. Quando sia esclusa la possibilità di ogni osservazione, ad esempio nel tiro contro vie d'accesso in terreno coperto, oppure alle grandi distanze, si deve impiegare esclusivamente il tiro col sussidio dei piani o della carta. (V. Regolamento III, B. 134).

172. Il bersaglio si individua colla maggiore possibile esattezza sul piano di batteria, dal quale si ricavano la distanza della batteria al bersaglio, e la

(1) È una specie di tiro preparato.

distanza laterale di questo dalla più vicina linea principale di direzione. Fissato in questo modo il bersaglio si passa al tiro a zone, seguendo le norme sopra accennate.

Non bisogna dimenticare che la carta potrebbe contenere errori, che sono da eliminarsi aumentando i limiti della zona da battere.

Se sul piano di batteria in vicinanza del bersaglio è segnato un punto che sia riconoscibile sul terreno, esso può servire quale falso scopo naturale; e tenendo conto della differenza di posizione, si può dirigere su esso il primo puntamento della batteria. Nella prosecuzione del tiro questo falso scopo naturale servirà poi come punto di riferimento per giudicare la posizione laterale dei colpi.

173. Quanto più distante è il bersaglio, tanto più sentiti sono: le influenze atmosferiche della giornata (*Tageseinflüsse*) (v. n. 98, 99), gli errori nella determinazione del bersaglio e gli errori dipendenti dai piani, e conseguentemente tanto maggiori debbono scegliersi i limiti della zona da battere. Se per tiri eseguiti precedentemente non è possibile formarsi un concetto preciso sul valore delle influenze atmosferiche della giornata, conviene che la profondità dello spazio da battersi, non sia minore di $^1/_{10}$ della distanza di tiro. L'aumento o la diminuzione da apportasi alla graduazione della spoletta, occorrendo, si può determinare in precedenza, eseguendo un tiro speciale di pochi colpi. (Circa il modo di fissare le direzioni col tiro v. Regolamento III, B. 266).

B. — Metodi di tiro speciali.

a) *Tiro contro bersagli in moto.*

174. L'apertura della forcella va regolata sulla velocità di movimento del bersaglio, sulla sua distanza dalla batteria e sulla celerità di tiro della batteria stessa. La forcella non va poi ristretta, bensì una volta determinata, si passa immediatamente al tiro a tempo, lasciando che il bersaglio entri nella zona battuta. Alle piccole distanze si prescinde dalla formazione della forcella, passando senz'altro al tiro a tempo. Si può inoltre tralasciare la determinazione della forcella, allorchè il terreno è conosciuto, oppure nel tiro contro bersaglio che si avvicina o contro bersaglio che si allontana quando, essendo le condizioni dell'osservazione favorevoli, il primo colpo risulti nel primo caso immediatamente avanti, e nel secondo caso immediatamente oltre il bersaglio.

175. Se il bersaglio si avvicina, s'inizia il tiro al limite inferiore della forcella, se si allontana, al limite superiore, finchè il bersaglio non si trovi nella zona efficace di tiro; quindi si passa al tiro celere. Se il bersaglio prosegue nel movimento oppure se un bersaglio fermo, contro cui già si tirava, si pone in moto, si fa sparare un colpo secondo la sua direzione

di marcia, di tanto in avanti o di tanto oltre il bersaglio, da potere al più presto ripetere il procedimento di tiro testè esposto.

176. Contro un bersaglio che si sposta in direzione pressochè normale a quella del tiro, si eseguisce il tiro come contro bersaglio fermo. Contro bersagli ristretti, occorrendo, si tiene conto della durata della traiettoria e della velocità di movimento del bersaglio, per aumentare o diminuire lo scostamento dei pezzi.

177. Se nel terreno vi sono punti speciali, pei quali presumibilmente il bersaglio deve passare, si può aggiustare preventivamente su questi il tiro, e battere poi il bersaglio con tiro celere, quando passi per detti punti. Questo procedimento è l'unico possibile colle bocche da fuoco a tiro curvo, e spesso è anche conveniente per i cannoni pesanti, aventi scarsa celerità di tiro.

b) *Tiro contro palloni frenati.*

178. S'impiegano le bocche da fuoco a tiro di lancio, capaci di lanciare shrapnels a grandi distanze. In luogo degli shrapnels possono trovare utile impiego le granate dirompenti, quando, essendo l'atmosfera poco chiara, sia difficile osservare la nuvola prodotta dallo scoppio dello shrapnel.

179. Nelle fortezze, in circostanze favorevoli, è possibile di determinare la distanza del pallone, collimando ad esso da due diverse posizioni. Non potendo impiegare questo mezzo, occorre iniziare il tiro alla massima distanza concessa dalla graduazione dello shrapnel, per potere anzitutto determinare se il pallone si trova effettivamente nel campo efficace di tiro della batteria.

Per l'osservazione dei colpi nel senso longitudinale, conviene disporre osservatori da un lato, o da ambo i lati, talmente infuori dalla direzione del tiro, che possano rilevare, con sufficiente sicurezza, se i punti di scoppio appariscono a destra od a sinistra del pallone. Il puntamento si eseguisce coll'alzo; non è necessaria l'esatta direzione dei pezzi. Il fuoco per salve facilita l'osservazione.

180. L'apertura della forcella non deve essere troppo ristretta; la forcella si restringe fino a 200 *m*.

I punti di scoppio sotto il pallone, si sollevano aumentando l'elevazione, inversamente i punti di scoppio troppo alti si abbassano diminuendo l'elevazione. A partire dal limite inferiore della forcella si eseguiscono successive correzioni parallele di 100 *m* in più, fino a che non si osservi qualche effetto sul bersaglio, oppure finchè non si abbiano in una stessa salve colpi lunghi e colpi corti, od esclusivamente colpi lunghi.

Nei primi due casi si continua il tiro alla distanza così determinata; nell'ultimo caso invece si diminuisce la distanza di 100 *m*.

c) *Tiro contro bersagli di calcestruzzo o di muratura.*

181. Si impiegano principalmente mortai pesanti od, in mancanza di questi, obici. Si possono inoltre adoperare bocche da fuoco pesanti a tiro teso quando il bersaglio sia scoperto, oppure quando sia dato colpirlo con piccoli angoli di caduta. Il tiro curvo s'impiega contro i muri frontali, contro le coperture orizzontali od i muri di fondazione; il tiro di lancio soltanto contro le pareti frontali delle costruzioni in muratura.

182. Contro pareti frontali riescono di massima efficacia le grandi velocità restanti, i piccoli angoli di caduta ed i grandi angoli d'incidenza (non minori di 45°).

183. Nel tiro curvo contro muri frontali, la carica deve essere scelta in modo che il punto più basso del muro che si vuole ancora colpire, possa essere battuto dal colpo che sfiora il ciglio della massa coprente antistante.

L'angolo di caduta necessario dipende dalla distanza del bersaglio dal ciglio della massa coprente, e dalla distanza verticale da detta linea del punto più basso da colpirsi.

Pei bersagli più elevati della batteria si deve aggiungere l'angolo di sito; si deve toglierlo per quelli più bassi.

Il punto più basso da colpirsi deve trovarsi possibilmente alla metà dell'altezza della muratura, oppure al di sotto. La parte che trovasi al di sopra di tale punto costituisce la superficie del bersaglio da battersi.

184. In base a quanto precede, occorre determinare col calcolo quanti sono i colpi corti che debbono cadere sulla massa coprente antistante. L'osservazione di questi colpi corti serve al comandante di batteria per giudicare della giusta posizione della traiettoria.

Se il bersaglio trovasi talmente discosto dalla massa coprente, da dovere escludere i colpi corti, si eseguisce anzitutto l'aggiustamento sulla massa coprente, e quindi si trasporta la traiettoria al centro della superficie vulnerabile del bersaglio. Col ritornare ogni tanto alla distanza iniziale, si ha mezzo di verificare se i colpi sono ancora giusti rispetto al bersaglio.

185 Sovente la direzione da darsi ai pezzi si può soltanto ricavare da disegni e da carte, e per fissarla sul terreno è necessario riferirla a punti della massa coprente, oppure ad altri punti ausiliari. Nei casi in cui occorra, si distribuisce il fuoco sulla intera fronte del bersaglio.

186. Di regola si impiegano granate con spolette senza ritardazione; interpolatamente si possono, con vantaggio, adoperare granate con spolette munite di ritardazione, allo scopo di rimuovere le rovine delle murature. Contro mura di fondazione è talvolta consigliabile l'impiego di granate pesanti dei mortai, con spolette munite di ritardazione, eseguendo il tiro con grandi elevazioni.

d) *Tiro contro bersagli corazzati.*

187. Per demolire le costruzioni corazzate sono specialmente adatti i mortai; anche contro forti corazzature, si possono con essi ottenere buoni effetti, in più o meno tempo, danneggiando i congegni di movimento, distruggendo le avancorazze, oppure coprendo di terra e simili le torri.

Lo stesso successo si può ottenere col tiro a massa di obici.

188. Il tiro di lancio può dare buoni risultati quando le corazze o le costruzioni ad esse antistanti sono scoperte, oppure insufficientemente sottratte alla vista. Occorre in questo caso dirigere specialmente il tiro contro le costruzioni antistanti, curando molto l'esattezza del tiro in direzione.

Anche col tiro di lancio dei cannoni di minor calibro è possibile danneggiare le bocche da fuoco avversarie, come pure le cannoniere.

e) *Tiro con cannoni a tiro rapido di piccolo calibro.*

189. Non appena il bersaglio entra nella zona efficace di tiro, si inizia il fuoco celere. Conviene tenere presente che una volta incominciato il tiro celere la condotta del fuoco non è più possibile.

Nella difesa dei fossi s'impiegano tanto granate quanto scatole a metraglia.

XI. — TIRO DI GRUPPO (BATTAGLIONE) E TIRO DI UNITÀ SUPERIORI.

190. Soltanto col dirigere convenientemente il tiro delle grandi unità di artiglieria, è possibile di trarre pieno profitto dell'efficacia che le singole batterie possono esplicare nel tiro.

191. È necessario anzitutto di distribuire convenientemente il fuoco fra le batterie. Talvolta le condizioni del combattimento esigono di esplicare una schiacciante concentrazione di effetti contro i bersagli più importanti, oppure contro quelli che nella momentanea situazione tattica si presentassero più pericolosi; in altri casi esse richiedono di venire in aiuto delle parti, delle proprie posizioni, minacciate dall'azione preponderante avversaria. Sovente non sarà facile tradurre rapidamente in atto le disposizioni necessarie da adottarsi; così pure, spesso, soltanto dopo l'apertura del fuoco sarà dato riconoscere la vera importanza dei bersagli.

192. Da parte dei comandanti di reggimento e di battaglione si richiedono: esatto giudizio della situazione avversaria e delle proprie forze, brevi e chiari comandi per il tiro, e specialmente precise indicazioni sul

bersaglio; e da parte dei comandanti di batteria: rapida percezione e pronta esecuzione degli ordini ricevuti.

I comandanti di batteria poi debbono saper agire di propria iniziativa senza indugio, quando, in seguito a sorprese o a cambiamenti nella situazione, non giungessero subito ordini superiori.

193. Si facilita alla batteria l'inizio del suo compito assegnando, durante l'aggiustamento del tiro, ad ogni batteria uno speciale bersaglio, oppure determinate parti di un bersaglio esteso. Tuttavia, quando il bersaglio non ha estensione sufficiente, oppure quando l'osservazione è soltanto possibile su alcune parti di esso, spesso questa ripartizione del fuoco delle batterie non può farsi. In questo caso i capi-gruppo (comandanti di battaglione) adottando un determinato ordine di fuoco per le singole batterie (fuoco per salve, fuoco per pezzo), possono tentare di rendere a queste possibile di riconoscere i propri colpi; per parte loro i comandanti di batteria devono procurare di rendere più agevole la osservazione dei risultati del proprio tiro, regolandosi nel dare i comandi l'uno sull'altro.

194. Quando anche in questo modo non sia possibile alle batterie di distinguere i propri colpi, il capo-gruppo (comandante di battaglione) regola egli stesso il fuoco del suo gruppo, in modo da determinare, con salve successive di batteria, una forcella di 100 *m* di apertura. Ciò fatto egli lascia subito di nuovo piena libertà di azione alle batterie, ordinando di distribuire, se occorre, il fuoco sull'intera fronte del bersaglio.

195. Si deve evitare di prescrivere alle batterie un determinato ordine successivo nel far fuoco, allo scopo di far loro riconoscere i propri colpi, ad esempio il fuoco da un'ala, perchè così facendo si ritardano gli effetti in modo inammissibile.

Così pure è inammissibile il metodo di fare eseguire l'aggiustamento da una sola batteria, e di indicare poi l'elevazione da essa ottenuta alle altre batterie, fin allora rimaste inattive.

196. Il capo-gruppo può procedere colle norme indicate al n. 194 anche contro bersagli coperti, quando egli con questo metodo ritenga di poter affrettare gli effetti che si debbono ottenere.

In tal caso, facendo eseguire il fuoco per salve, egli stabilisce nella direzione favorevole per giudicare i colpi, i limiti per il tiro a zone, oppure un limite della zona, entro i quali, o partendo dal quale, le batterie debbono disseminare il loro fuoco.

197. Pel rimanente, in ogni occasione, si deve lasciare ai comandanti di batteria piena libertà nella condotta del fuoco della loro batteria.

Il capo-gruppo sorveglia, valendosi delle proprie osservazioni e di quelle dei suoi ufficiali, come pure servendosi di altre speciali notizie, l'azione delle proprie batterie, cercando di coadiuvarle col trasmettere loro le notizie importanti fornite dagli osservatori laterali, dagli osservatori, dai palloni e così via.

Egli interviene nell'ulteriore condotta del fuoco delle batterie soltanto quando con disposizioni errate venissero ritardati gli effetti voluti, quando si debba cambiare bersaglio, oppure distribuire diversamente il tiro, e quando occorra regolare la celerità di tiro.

198. Còmpito principale del comandante di reggimento è quello di regolare la distribuzione del fuoco dei propri gruppi e delle proprie batterie in base alla situazione tattica, e di ordinare le modificazioni che si rendessero necessarie dopo l'inizio del fuoco per le condizioni tattiche (v. Regolamento III, B. 172).

I comandanti di reggimento non si debbono occupare delle particolarità della condotta del fuoco. Essi potranno sempre assegnare ai propri gruppi, all'inizio del tiro, bersagli diversi. Per contro non dovranno trascurare durante la prosecuzione del tiro di concentrare il fuoco, anche di parecchi gruppi, contro lo stesso bersaglio.

I comandanti di reggimento debbono costantemente dedicare massima cura al rifornimento delle munizioni, perchè questo avvenga in tempo opportuno ed in quantità sufficiente. Deve essere pure loro cura di regolare, all'occorrenza, la potenzialità del fuoco delle batterie, richiesta dalla situazione tattica, in base alla possibilità del rifornimento delle munizioni (v. Regolamento III, B. 260).

g.

LE PIASTRE DI CORAZZATURA ALL'ESPOSIZIONE DI PARIGI DEL 1900.

Chi ha seguito in questi ultimi anni lo sviluppo della fabbricazione delle corazze metalliche, costruite per le opere di fortificazione e per le navi da guerra, ed ha notato i risultati ottenuti nelle successive esperienze fatte, sarà certamente rimasto sorpreso nel rilevare i considerevoli progressi raggiunti da questo importante ramo dell'industria metallurgica.

Molte riviste tecniche hanno riferito sulle nuove piastre metalliche, e sui nuovi sistemi di fabbricazione impiegati dalle varie case, di mano in mano che queste davano alla luce i nuovi loro prodotti, destinati a resistere sempre con maggior efficacia alla potenza ognor crescente delle moderne bocche da fuoco. Ma ciò che ha contribuito maggiormente a completare ed a generalizzare la conoscenza di tali corazze è stata senza dubbio l'ultima Esposizione di Parigi, ove si trovava esposto un grandissimo numero di tipi di piastre metalliche, che l'industria aveva finora fornito per le corazzature.

Su queste piastre, che figuravano alla detta esposizione, l'ing. Baclé ha pubblicato nell'*Engineering* del 18 e 25 gennaio e del 28 febbraio, come

pure nel *Génie civil* del 13 e 20 aprile un importante studio, che crediamo utile qui riportare, coll'intendimento di dare anche ai nostri lettori opportune informazioni sui metalli oggi impiegati per corazzare tanto le fortificazioni terrestri, quanto le navi da guerra.

Ognuno di questi tipi, scrive il Baclé, rappresenta l'esito finale d'una lunga serie di studi e di dotte esperienze, eseguite allo scopo di ottenere metalli che possedessero tutte le qualità, spesso contradittorie, che sono essi capaci d'avere, come la resistenza, la durezza, la malleabilità e via dicendo.

E siccome l'impiego di tali speciali acciai ha permesso di diminuire la grossezza delle corazze, pur aumentandone la resistenza, così le piastre esposte nel 1900 non consistevano più in quegli enormi e pesanti massi, perfino di 50 *t* e più, che si ammiravano nella precedente esposizione del 1889; ma presentavano pel tecnico un'importanza tutta particolare, per la varietà di tipi di gran lunga maggiore che nell'esposizione del 1889. In questa, infatti, non si riscontravano che il ferro fucinato, le piastre *compound* e l'acciaio ordinario, i quali metalli erano i soli allora adoperati; mentre il metallo durissimo e gli acciai speciali, che dovevano poi avere uno sviluppo così notevole, non erano rappresentati che da alcune piastre in istudio dell'officina di Montluçon.

Nel 1900, invece, si trovavano pressochè tutti i tipi di metalli: il ferro fucinato, che, pur essendo abbandonato dalla marina, resta ancora applicato nelle cupole terrestri; la ghisa indurita e l'acciaio fuso, che trovano applicazione nelle stesse fortificazioni, specialmente per le corazzature fisse; poi, riguardo alle corazzature per la marina, il metallo dolcissimo che da qualche anno costituisce l'unica corazzatura dei ponti delle navi; l'acciaio speciale con cromo e nichelio, impiegato nella preparazione di quelle piastre alle quali non è applicabile la cementazione; il metallo indurito, impiegato esclusivamente nella preparazione delle piastre sottili per scudi d'affusto; ed infine il metallo cementato, divenuto ora d'uso generale per tutte le piastre atte alla cementazione.

All'esposizione del 1900 si trovavano inoltre alcuni tipi di metalli, che oggi non si usano più, come l'acciaio ordinario del Creusot e l'acciaio semplicemente con nichelio. L'acciaio ordinario, fabbricato soltanto dalle officine del Creusot per un periodo di circa 10 anni, dal 1880 al 1890, in concorrenza colle piastre *compound*, era rappresentato da una piastra di prova facente parte della corazzatura preparata dal Creusot per l'incrociatore spagnuolo *Cataluna*; l'acciaio con nichelio era alla sua volta rappresentato dalla piastra gemella di quella storica, che fu esperimentata nel 1891 ad Annapolis, ed il cui esito decise l'abbandono dei metalli impiegati fino allora, indirizzando la metallurgia per nuove vie.

Le piastre esposte erano circa 80, e appartenevano a molte case francesi, inglesi, come la Vickers, russe, come la casa d'Obukoff, ed italiane, come quella di Terni, la cui mostra fra le altre era di speciale importanza per i prodotti di metallo cementato.

L'autore passa quindi a descrivere i metalli dei diversi tipi, segnalando per ognuno di essi le piastre più importanti, nell'ordine seguente:

1° ghisa indurita;
2° acciaio fuso;
3° ferro fucinato;
4° metallo dolcissimo;
5° acciaio ordinario del Creusot;
6° acciaio con nichelio;
7° acciaio speciale con cromo e nichelio;
8° acciaio indurito;
9° metallo cementato;

trattando prima dei metalli impiegati nelle cupole delle fortificazioni terrestri, e poi dei metalli impiegati nelle corazzature delle navi.

Metalli impiegati nelle cupole terrestri.

Ghisa indurita. — La ghisa indurita è stata applicata solamente alla corazzatura delle opere metalliche per le fortificazioni terrestri; ha servito, infatti, a costituire le corazzature fisse in queste opere, come le casamatte e le avancorazze delle torri e delle cupole girevoli.

Essa è particolarmente adatta a questa destinazione, perchè si può preparare in grandi masse senza eccessiva spesa, e può essere ridotta senza difficoltà alle forme più complicate.

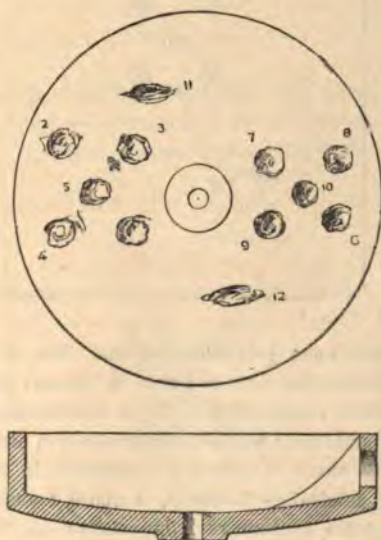
Questa specie di metallo presenta inoltre una durezza superficiale considerevolissima, che assicura la rottura dei proietti, non costituiti di acciaio con cromo fuso al crogiuolo. La forma arrotondata ed a grande curvatura, assegnata a queste cupole, preserva le piastre dagli effetti d'un tiro diretto in senso normale alla loro superficie, per modo che queste corazze potevano nei primi tempi resistere anche ad un tiro prolungato, senza presentare guasti di grande importanza; e fino a che non si fendevano all'urto, o lo strato indurito non si staccava dalla superficie, esse conservavano tutta la loro resistenza.

Tuttavia si riconobbe più tardi che questo metallo perdeva la maggior parte dei suoi vantaggi, allorchè veniva colpito da proietti di acciaio fuso al crogiuolo, soprattutto se questi proietti avevano la testa a forma speciale, che impedisse il loro scivolamento sulla superficie colpita, come avviene cogli ordinari proietti con testa ogivale. I colpi dei proietti così modificati riescono a rompere lo strato di ghisa indurita, ed a produrre nella piastra fessure, che l'attraversano per tutta la sua grossezza, determinandovi una breccia, in seguito alla quale la piastra stessa si sconnette in tutta la sua massa e cade in pezzi.

Di fronte a tali risultati, la ghisa indurita tende ad essere abbandonata ed a venire sostituita da altri metalli, come l'acciaio fuso, od anche il ferro laminato.

Del resto non vi erano all'esposizione che due esemplari di avancorazza per due cupole, costruiti con ghisa indurita dalla Compagnia di Châtillon-Commentry e Neuves-Maisons.

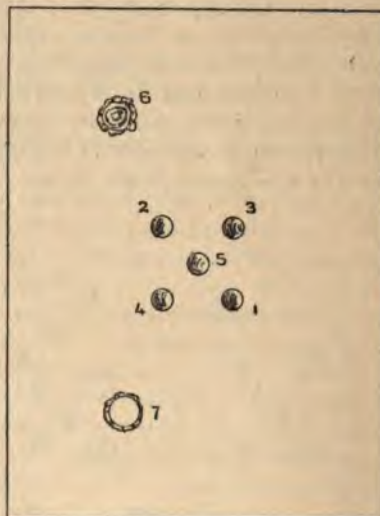
ACCIAIO FUSO. — Questo metallo, che viene ora impiegato, invece della ghisa indurita, nella costruzione delle avancorazze per cupole, può essere adoperato anche nella preparazione delle coperture di protezione, e delle piccole cupole. Vi era infatti, all'ultima esposizione, un esemplare di siffatte coperture, destinato ad una cupola ad eclisse per cannoni da 57 *mm*, costruita dalle officine del Creusot pel governo rumeno: era una piastra di 1,75 *m* di diametro e di 0,12 *m* di grossezza (fig. 1ª). Essa era stata assoggettata a rigorose esperienze fatte con 10 colpi di cannone da 95 *mm*, sparati a brevissime distanze, e non presentava tuttavia alcuna fessura. Questi 10 colpi furono ripartiti in due serie di 5 colpi ognuna, diretti ai vertici ed al centro d'un quadrato di 30 *cm* di lato.

Fig. 1ª.

I primi 5 proietti erano di ghisa indurita, del peso di 11,4 *kg*, ed avevano la velocità di 349 *m*.

Gli altri 5 proietti erano di acciaio Holtzer, del peso di 14 *kg*, ed avevano la velocità di 360 *m*. Due altri proietti furono poi lanciati obliquamente nei punti non colpiti della piastra, e vi produssero soltanto due solchi senza fenditure.

Le officine del Creusot presentarono anche una piastra piana, pure di acciaio fuso, di forma rettangolare, avente 1,50 *m* di lunghezza, 0,80 *m*

di larghezza e 0,12 *m* di grossezza. Questa piastra (fig. 2ª), che era stata fusa insieme con altre corazzature destinate per le fortificazioni di Bucarest, sopportò dapprima il tiro di 5 proietti di ghisa indurita, da 95 *mm* e del peso di 11,4 *kg*, lanciati con velocità di 349 *m* e ripartiti come si è detto più sopra per l'altra piastra; fu sottoposta poi ad un secondo tiro di due proietti di acciaio Holtzer, da 120 *mm* e del peso di 21 *kg*, lanciati con velocità di 398 *m*, senza che vi si producesse alcuna fenditura.

Fig. 2ª.

L'officina di Montluçon presentava, a sua volta, una piastra di studio, di acciaio fuso, contenuta entro la forma di fusione; essa (fig. 3ª) era stata sottoposta alle prove regolamentari che la marina impone per la recezione delle piastre pei ponti delle navi, e non presentava alcuna fenditura.

Se si considerano tutte le difficoltà presentate in origine dalla lavorazione del metallo dolcissimo laminato, il quale è ancor meno fragile dell'acciaio fuso, si potrà apprezzare l'importanza dei risultati ottenuti con questo acciaio fuso, il quale, mediante opportuno trattamento, è stato ridotto ad avere una malleabilità, che da principio sembrava non potersi raggiungere.

FERRO PUDELLATO. — Il ferro pudellato è oggi del tutto abbandonato nelle costruzioni navali, e non si trova ormai che nelle opere a cupola delle fortificazioni terrestri; tanto che all'esposizione del 1900 non si vedevano che due sole piastre di questo metallo, mentre a quella del 1889 se ne avevano numerosi esempi.

Una di queste piastre, di ferro laminato (fig. 4ª), era presentata dal Creusot, apparteneva alla corazzatura delle cupole costruite per i forti di Namur e di Liegi, ed aveva le dimensioni di 1,27 *m* di larghezza, di 1,32 *m* di lunghezza e di 0,20 *m* di grossezza; essa fu provata il 9 aprile 1890 al tiro del cannone da 15 *cm* con proietto di ghisa indurita del peso di 39 *kg*, lanciato colla velocità di 332 *m*.

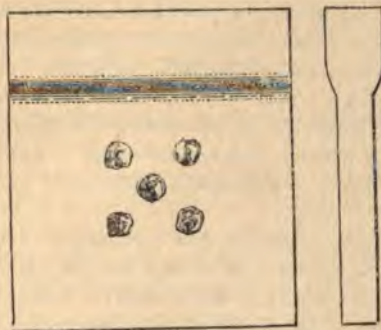
Fig. 3ª.

Furono tirati 5 colpi diretti ai vertici ed al centro d'un quadrato di 25 *cm* di lato; la piastra sopportò questa prova in condizioni soddisfacenti, non presentando che leggiere fenditure sulle due facce, l'anteriore e la posteriore.

Fig. 4ª.

Tuttavia si notarono alcune rotture intorno ai punti colpiti, cosa che più non avviene nelle piastre di metallo dolcissimo di buona qualità, come si vedrà più avanti.

Le piastre di acciaio dolcissimo presentano infatti, in tali prove, regolarità di forma nei punti colpiti ed omogeneità perfetta, non mostrano

fenditure, come quelle che si riscontrano invece nelle migliori piastre di ferro da 5 a 6 *cm* di grossezza, le quali presentano sempre guasti gravi e screpolature molto pronunciate.

L'altra piastra esposta era delle officine di Saint-Chamond ed aveva la grossezza di 0,23 *m*; assoggettata al tiro di 8 proietti da 155 *mm*, lanciati nelle condizioni dette per le altre corazze, non presentò alcuna fessura.

Essa ha fornito inoltre un importante esempio di malleabilità del metallo, poichè, essendo stata provata anche al tiro obliquo di due proietti lanciati con traiettoria molto radente, ha resistito senza rompersi, manifestando solo una rigonfiatura alla faccia posteriore.

Oltre a queste due piastre di ferro laminato, vi erano, pure di ferro laminato, due coperture di cupole, presentate dalla compagnia di Châtillon-Commentry e Neuves-Maisons, delle quali cupole una era ad eclisse, armata con due cannoni da 65 *mm* a tiro rapido, e l'altra per un obice da 21 *cm*.

Queste cupole erano destinate alle fortificazioni terrestri, dimostrando così che l'impiego del ferro ha durato fino ad oggi per le applicazioni di simil genere. Ed infatti la maggior parte delle cupole e delle torri, ordinate alle fabbriche in questi ultimi dieci anni per le fortificazioni terrestri (specialmente in Belgio pei forti di Namur e di Liegi, in Rumenia pel campo trincerato di Bucarest, in Svizzera, in Danimarca ecc.), è stata munita di coperture costruite generalmente di ferro, invece che di metallo dolcissimo, il quale aveva pur dato nelle costruzioni navali risultati assai più soddisfacenti di quelli del ferro.

Siffatta differenza d'apprezzamento, che sorprende a prima vista, si spiega colla diversità di risultati ottenuti nelle prove comparative, fatte per determinare la resistenza dei metalli, ferro ed acciaio dolcissimo, impiegando gli esplosivi usati oggidì dall'artiglieria. Difatti, nelle esperienze eseguite in Francia, facendo esplodere una carica di melinite posta direttamente a contatto della piastra, si è riconosciuto che i guasti prodotti su di essa erano ben più gravi col metallo dolcissimo che col ferro fucinato; e tale esperienza ha deciso di conservare quest'ultimo per le applicazioni di cui trattasi.

Questo risultato, abbastanza strano sotto l'aspetto metallurgico, deve esser attribuito evidentemente alla natura fibrosa del ferro fucinato, che facilita probabilmente la resistenza della piastra contro l'azione di questi urti violenti ed istantanei, facendo partecipare a detta resistenza una parte molto estesa della piastra. Col metallo di fondita invece, che presenta una resistenza locale ed una omogeneità di gran lunga superiori a quelle del ferro, non si ha più quello stesso risultato, poichè la resistenza all'azione d'un urto istantaneo non si trasmette certamente colla necessaria rapidità attraverso la massa metallica; e la parte urtata direttamente, essendo la sola a sopportare l'effetto dell'esplosione, presenta allora guasti più accentuati.

Potrebbe darsi del resto, se si ripigliassero le esperienze oggi con certi acciai speciali aventi un gran tenore di nichelio, che i risultati fossero differenti, poichè questi acciai sembrano presentare una struttura fibrosa analoga a quella del ferro pudellato, e dovrebbero perciò avere tutti i vantaggi derivanti da questa struttura, uniti con quelli dell'omogeneità perfetta, dovuta al loro modo di preparazione mediante la fusione. Se uno Stato potente si decidesse a riprendere l'applicazione delle cupole alle fortificazioni terrestri, si potrebbero fare esperienze comparative, che avrebbero l'effetto di delucidare tale questione.

Metalli impiegati nella corazzatura delle navi.

METALLO DOLCISSIMO. — Questo metallo è stato presentato per la prima volta nel 1889 dall'officina di Montluçon, che era pervenuta dopo lunghi e difficili tentativi a dargli una malleabilità, che sembrava dovesse essere esclusivamente propria del ferro pudellato. I risultati ottenuti da questa officina decisero la marina francese ad adottare da allora il metallo fuso per la corazzatura dei ponti delle navi, e tutte le officine produttrici di corazze giunsero poi a preparare questo metallo nelle condizioni più soddisfacenti.

L'esposizione del 1900 presentava numerosi esempi di piastre di metallo dolcissimo, che erano state sottoposte alle prove di tiro, e che appartenevano alle case Creusot, Saint-Chamond, Rive-de-Ger, Montluçon, Saint-Etienne, Commentry-Fourchambault, ecc.

I fratelli Marrel, della casa Rive-de-Ger, esposero una piastra di 30 *mm*, fabbricata pel ponte del *Gueydon*, e particolarmente notevole per la sua piccola grossezza; essa (fig. 5ª) era stata provata col proietto da 100 *mm* lanciato con la velocità di 132 *m*, e non presentava alcuna fenditura.

Fig. 5ª.

Fig. 6ª.

È evidente l'importanza di questo risultato, se si considera che le piastre di ferro, aventi la stessa grossezza di quella, presentavano sempre, dopo il tiro, gravi e numerose fenditure.

La compagnia di Châtillon-Commentry e Neuves-Maisons aveva esposto due piastre di metallo dolcissimo; una delle quali (fig. 6ª), avente la grossezza di 62 *mm*, e destinata alla corazzatura del ponte dell'incrociatore

russo *Aurora*, fu assoggettata alle prove prescritte dalla marina francese, mediante 5 colpi tirati con proietti da 163 *mm*, e non fu perforata che a profondità variabile da 60 a 74 *mm*.

L'altra piastra (di studio) era di acciaio (fig. 7ª), aveva la grossezza di 65 *mm*, e fu provata al tiro di 9 proietti da 160 *mm*, che non riuscirono a produrvi alcuna fenditura, sebbene fossero tutti diretti su una superficie molto limitata della piastra stessa.

Fig. 7ª.

Fig. 8ª.

La casa del Creusot aveva esposto una piastra di acciaio con nichelio grossa 50 *mm* (fig. 8ª), la quale era un frammento di quella scelta per le prove ufficiali della corazzatura del ponte del *Desaix*, e che era stata provata, senza presentare alcuna fenditura, al tiro di 9 proietti d'acciaio Holtzer, del peso di 13 *kg* e del calibro di 100 *mm*, lanciati colla velocità di 185 *m*.

Si aggiunga inoltre che al Museo della marina, come pure al Conservatorio delle arti e dei mestieri, si trovano altri due frammenti analoghi, provenienti dalle officine del Creusot, i quali hanno sopportato con felice esito la stessa prova del tiro di 9 proietti.

Piastre di acciaio. — La stessa casa del Creusot aveva presentato fra i suoi prodotti anche un campione delle piastre di acciaio ordinario,

Fig. 9ª.

che essa sola ha continuato a fabbricare nel decennio 1880-1890, in concorrenza colle piastre *compound*. Questa piastra di acciaio (fig. 9ª), costruita

con un sistema adottato in seguito ai risultati ottenuti nei tiri comparativi fatti a Spezia nel 1876 e nel 1884, aveva la grossezza di 250 *mm* e fu provata il 14 giugno 1897 col cannone da 150 *mm*, che lanciò 5 proietti del peso di 45 *kg* con velocità variabili da 580 a 585 *m*. Tre di questi proietti erano di acciaio Holtzer e rimbalzarono senza attraversare la piastra, gli altri due erano di ghisa indurita e si ruppero, lasciando le ogive nella piastra stessa, che non presentò alcuna fenditura.

Piastre di acciaio più duro. Acciaio con nichelio. — Come è stato notato precedentemente, lo stabilimento del Creusot aveva esposto una piastra di acciaio con nichelio, simile a quella che era stata esperimentata nel 1891 ad Annapolis; essa (fig. 10ª) era di 252 *mm* di grossezza, di 2,45 *m* di lunghezza e di 1,85 *m* di larghezza, fu provata al tiro di 5 proietti da 150 *mm*, d'acciaio Holtzer e del peso di 45 *kg*, lanciati con velocità variabili da 595 a 605 *m*, e cioè soltanto di pochi metri superiori alla velocità di 590 *m*, colla quale vengono perforate le piastre di acciaio ordinario. Due di questi proietti, con velocità di 595 *m*, non attraversarono la piastra, mentre gli altri riuscirono a perforarla, senza produrre fenditure di sorta; per modo che la velocità colla quale avvenne la perforazione di questa piastra è pressochè vicina a 600 *m*.

Fig. 10ª.

Confrontando i buoni risultati delle cennate esperienze, fatte ad Annapolis contro piastre di acciaio con nichelio che non riportarono alcuna fenditura, con quelle di altre esperienze eseguite nelle stesse condizioni contro piastre di acciaio ordinario che furono rotte al 5° colpo in quattro pezzi, e contro una piastra *compound* che fu pure rotta e nello stesso tempo perforata, si rilevò tosto il vantaggio di aggiungere al ferro il nichelio nella fabbricazione delle corazzature; tanto che le officine americane e specialmente quelle francesi si decisero ad adottare tale sistema che fu poi conservato e perfezionato.

Fig. 11ª.

Questo esempio fu tosto seguìto dalla casa Vickers, ma non venne continuato che in via eccezionale nell'Inghilterra, poichè soltanto verso il 1897 le officine di Sheffield si decisero ad adottare la detta lega. Presentemente tale impiego dell'acciaio con nichelio si è interamente generalizzato, tanto che quasi tutte le piastre esposte nel 1900 possono considerarsi come contenenti una proporzione più o meno grande di nichelio, e questo metallo trovasi anche nelle piastre d'acciaio dolcissimo, delle quali esso sembra aumentare la resistenza, senza dar loro la fragilità. Tuttavia bisogna osservare, in via generale, che l'aggiunta del nichelio non aumenta in modo sensibile la resistenza alla perforazione, e fino dal 1889 le officine si occupavano già della ricerca di leghe che fossero, sotto questo aspetto, più resistenti dell'acciaio ordinario.

Lo stabilimento di Montluçon, infatti, aveva mandato all'esposizione del 1889 alcune piastre di acciaio con cromo, aventi piccola grossezza, le quali presentavano appunto una resistenza sensibilmente superiore a quella dell'acciaio ordinario. Un esempio di tali piastre si ha in quella rappresentata dalla fig. 11ª, che ha una grossezza di 140 *mm*, e che fu provata nel novembre 1891 al tiro prescritto dalla marina francese ed a quello obliquo, senza presentare alcuna fenditura.

Acciaio speciale con cromo e nichelio. — Questo genere di acciaio, conosciuto sotto il nome di *acciaio speciale*, si è rapidamente sostituito a tutte le altre leghe, ed, eccetto che nelle corazzature dei ponti delle navi, si trova in quasi tutte le piastre esposte. Esso presenta, infatti, sull'acciaio con nichelio un grande vantaggio, che decise presto le officine francesi a adottarlo, non ostante le gravi difficoltà che si riscontrano nella sua preparazione. Queste officine riuscirono così ad ottenere un acciaio speciale, la cui prima idea è dovuta allo stabilimento di Saint-Chamond, e la cui apparizione nel 1892 costituì un capitale progresso nella fabbricazione delle corazzature.

Esso è dotato d'una resistenza sensibilmente superiore a quella dell'acciaio ordinario, al punto che la velocità, colla quale avviene la perforazione, si trova accresciuta di circa il 27 %, nello stesso tempo che le piastre di tal metallo non sono affatto fragili, e possono sopportare, per così dire, colpi quasi tangenti, senza manifestare nessuna fenditura.

La lavorazione di questo metallo, per contro, è molto delicata, perchè esso si ricopre facilmente di croste superficiali, che si ripiegano nelle successive fucinature e nuocono alla compattezza della massa; cosicchè le officine debbono ricorrere a speciali procedimenti di fabbricazione, per togliere questi inconvenienti.

All'esposizione si notava una di queste piastre preparate dallo stabilimento di Saint-Chamond, che ne aveva mandate già altre nel 1894 alla mostra di Lione.

Tale piastra (fig. 12ª) aveva 1,90 *m* di lunghezza, 1,20 *m* di larghezza e 0,25 *m* di grossezza; venne provata il 23 agosto 1892 al tiro di tre proietti da 155 *mm*, d'acciaio con cromo, lanciati colla velocità di 666 *m*, e fu appena perforata da questi proietti che rimasero interi. Da questo risultato si rileva un notevole accrescimento nella velocità occorrente per la perforazione, rispetto all'acciaio ordinario, e che inoltre la piastra non è fragile, perchè non presentò alcuna rottura.

Fig. 12ª.

Si potrebbero enumerare molti altri di questi esempi, che dimostrano come le piastre d'acciaio speciale possono sovente essere colpite in punti molto ravvicinati, senza presentare alcuna fenditura; ed a tale riguardo è da notarsi che all'esposizione si trovavano piastre di 25 *cm* di grossezza, che erano rimaste intere dopo essere state sottoposte ai colpi di 7 a 8 proietti, aventi il calibro eguale alla loro grossezza.

Fig. 13ª.

Identici risultati si ottennero non solo coi prodotti di Saint-Chamond, ma anche con quelli di tutte le altre fabbriche di corazzature.

La marina francese adottò subito l'uso dell'acciaio speciale con cromo e nichelio, ed anche altre marine seguirono questo esempio, tanto che all'esposizione si notarono molte piastre di prova appartenenti a corazzature ordinate alle officine francesi dalla Russia, dalla Svezia, dalla Danimarca, dal Brasile e dal Giappone.

Lo stabilimento di Saint-Chamond, ad esempio, presentava una piastra di 1,85 *m* di lunghezza, di 1,65 *m* di larghezza e di 100 *mm* di grossezza (fig. 13ª), destinata alla marina olandese per la cintura corazzata del *Piet-Hein*, ed esperimentata il 10 dicembre 1894 col cannone da 95 *mm*. Essa fu colpita, senza presentare alcuna fenditura, da 4 proietti di acciaio con cromo temprato, del peso di 11,4 *kg*, lanciati con velocità comprese fra 466 e 485 *m*, corrispondenti ai coefficienti 1,06 ed 1,11, in confronto alle velocità di perforazione dell'acciaio ordinario.

Fig. 14ª.

I fratelli Marrel esposero una piastra d'acciaio speciale della corazzatura dell'incrociatore brasiliano *Maréchal-Floriano*, la quale piastra (fig. 14ª)

aveva 2,29 *m* di lunghezza, 1,79 *m* di larghezza ed una grossezza variabile da 0,15 a 0,35 *m*. Essa fu colpita col cannone da 160 *mm*, che lanciava colla velocità di 638 *m* un proietto di acciaio con cromo temperato, il quale rimbalzò senza rompersi e non produsse alcuna fenditura nella piastra.

Fig. 15ª.

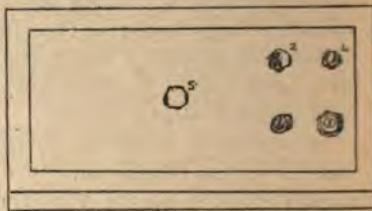



Fig. 16ª.

Altre officine presentarono pure campioni di piastre d'acciaio speciale, come quelle della casa di Montluçon per la marina brasiliana (fig. 15ª), ed alcune della casa di Saint-Étienne (fig. 16ª).

Acciaio indurito. — Se si aumenta il tenore di cromo al di là dell'1 °/₀, si forma un metallo più resistente del solito acciaio speciale, e che può dare una velocità di perforazione notevolmente superiore, fino ad oltrepassare dal 20 al 25 °/₀ quella relativa all'acciaio ordinario.

Tale metallo, che riceve il nome di *acciaio indurito*, è impiegato specialmente per gli scudi degli affusti della grossezza di 30 a 120 *mm*.

Sono stati fabbricati anche scudi di lamiera sottile, di 4 a 5 *mm* di grossezza, destinati a servire di protezione contro il tiro di fucileria; e l'officina di Saint-Chamond esponeva infatti due di queste lamiere di 8 *mm* di grossezza, che erano state provate: l'una al tiro di 8 pallottole di fucile; l'altra a quello di 4.

Il calibro di questi fucili era di 8 *mm*; i proiettili, del peso di 15 *g*, erano lanciati colla velocità di 517 *m*, e rimbalzarono senza attraversare la piastra, producendovi appena leggiere ammaccature.

In linea generale, le piastre di metallo indurito presentano una grande resistenza senza essere fragili, fanno rimbalzare i proietti che le colpiscono senza risentirne alcun danno, anche quando i punti colpiti sono molto ravvicinati.

Le officine del Creusot, per esempio, esposero una di queste piastre, avente 12 *mm* di grossezza, la quale (fig. 17ª) era stata colpita da 5 proietti d'acciaio Holtzer da 37 *mm*, lanciati colla velocità di 295 *m*; e nonostante le gravi condizioni di questa prova rigorosa, nella quale si

raggiunse il coefficiente 1,29, la piastra non fu attraversata, e fece rimbalzare i proietti senza ricevere alcun danno.

I punti colpiti sono indicati solamente da una ammaccatura, senza che il metallo sia rimasto profondamente intaccato; ma questi risultati non si mantengono così buoni, quando si tratta di piastre di maggiore grossezza; poichè in tal caso si è costretti ad impiegare un metallo un poco più dolce, affine di poterlo ridurre alla forma voluta.

Fig. 17ª.

Così per la lavorazione delle piastre più grosse, si è dovuto accontentarsi del solito acciaio speciale con piccolo tenore di cromo, dando poi alla piastra così ottenuta un indurimento superficiale mediante la cementazione.

METALLO CEMENTATO. — Il metallo cementato è ottenuto indurendo la superficie delle piastre con procedimento speciale ad alta temperatura, continuato fino a che l'indurimento non si propaghi nell'interno della piastra a circa 2 *cm* di profondità. Il procedimento originale di cementazione, applicato alle piastre di corazzatura, è dovuto ad Harvey, il cui sistema generale è seguito dalla maggior parte delle fabbriche, non senza apportarvi però alcune modificazioni. Così la casa del Creusot ha adottato il procedimento a gas, quella Krupp ha introdotto altri perfezionamenti, che hanno aumentato la tenacità delle piastre; come pure l'acciaieria di Terni ha adottato un procedimento proprio che assicura gli stessi vantaggi.

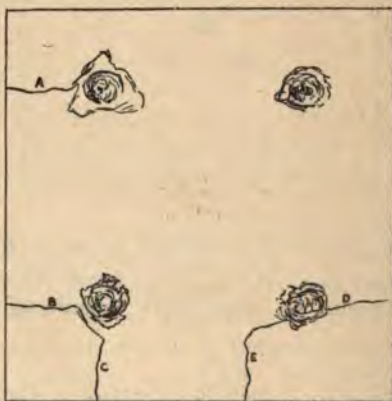
All'infuori delle officine francesi, che hanno esposto generalmente tutti i tipi di metalli che abbiamo descritto, gli stabilimenti delle altre nazioni, come quelli di Vickers a Sheffield, di Terni in Italia e d'Obukoff in Russia, non hanno presentato che piastre di metallo cementato.

Qui appresso sono descritte le diverse piastre cementate esposte dalle varie officine, e per facilitare il confronto dei risultati ottenuti, le stesse

piastre sono riunite in una tabella, ove si trovano indicati, per ogni colpo tirato, anche i coefficienti che risultano dal paragone della velocità di perforazione di queste piastre cementate, con quella dell'acciaio ordinario, secondo la formola del colonnello Jacob de la Marre.

Officine del Creusot. — Questo stabilimento espose 5 piastre cementate, preparate ognuna con metalli aventi gradi poco diversi di cementazione.

In primo luogo una piastra d'acciaio ordinario, cementata con gas illuminante, secondo il processo speciale del Creusot, la cui fabbricazione rimonta ai primi tempi in cui fu applicata la cementazione. Questa piastra (fig. 18ª), di forma quadrata, avente 2,40 *m* di lato e 0,406 *m* di grossezza, era stata scelta per le prove ufficiali della cintura della corazzata russa *Tre Santi*.

Fig. 18ª.

Sperimentata il 18 agosto 1893, sopportò il tiro di 4 proietti da 240 *mm*, d'acciaio Holtzer, lanciati con velocità variabili da 586 a 610 *m*, e cioè quasi eguali alla velocità di perforazione dell'acciaio ordinario, senza rimanere perforata e senza presentare alcun guasto rilevante.

La seconda piastra cementata era piana, di acciaio con nichelio, ed era destinata per la corazzatura fissa delle torri dell'incrociatore spagnuolo *Cataluna*; essa era lunga 1,96 *m*, alta 2,096 *m* e grossa 0,098 *m*, fu provata l'8 ottobre 1898 con due colpi tirati con proietti d'acciaio Holtzer da 12 *cm*, lanciati colle velocità rispettive di 447 e 449 *m*, corrispondenti a circa il 22 °/₀ di aumento, rispetto alla velocità di perforazione dell'acciaio ordinario. La piastra mandò in frantumi i proietti, senza risentire alcun danno.

Le altre tre piastre della casa del Creusot erano piastre di esperimento fabbricate con acciaio speciale n. 3. Due di esse (fig. 19ª e 20ª) avevano la grossezza di 0,157 *m*, e, provate col cannone da 15 *cm* e con proietti

d'acciaio Holtzer, arrestarono questi, aventi velocità corrispondenti ai coefficienti 1,36 a 1,41. Una di dette piastre fu attraversata con velocità corrispondente al coefficiente 1,465, ma non presentò alcuna fenditura.

Fig. 19ª.

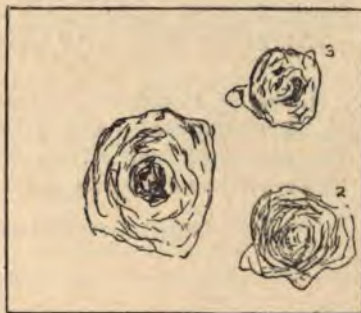



Fig. 20ª.

La terza piastra aveva 0,256 *m* di grossezza, fu colpita con due proietti da 240 *mm*, che non l'attraversarono, mentre la velocità dava coefficienti da 1,40 a 1,46. Fu però attraversata poi, con proietti a cappa da 164,7 *mm*.

Officina di Saint-Chamond (*Compagnia des Hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine*). — Questo stabilimento presentò due piastre cementate, aventi l'una 260 *mm* e l'altra 120 *mm* di grossezza.

Fig. 21ª.

La piastra di 260 *mm* (fig. 21ª) misurava 2,43 *m* di lunghezza e 1,12 *m* di larghezza, fu provata il 13 e 24 agosto 1894 ed il 5 febbraio 1897, con dieci colpi tirati con proietti da 155 *mm* del peso di 41 *kg*, lanciati colla velocità di 630 *m;* i quali furono arrestati dalla piastra e andarono quasi

tutti in frantumi. Cinque di questi proietti erano muniti d'una cappa riportata sull'ogiva, gli altri cinque non avevano la cappa.

La seconda piastra misurava 1,55 *m* di lunghezza, e 1,10 di larghezza, fu provata il 23 aprile 1897 e ricevette i colpi di 3 proietti da 120 *mm*, di acciaio con cromo temprato e del peso di 20 *kg*, lanciati colle velocità rispettive di 572 *m*, 562 *m* e 600 *m*, corrispondenti ai coefficienti 1,29 , 1,26 e 1,34. Essa li arrestò tutti mandandoli in pezzi.

Officina di Montluçon (*Compagnie des forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons*). — Questa compagnia aveva esposto 3 piastre cementate con procedimenti diversi, delle quali due erano state provate al poligono di Gavres e la terza a quello dell'officina Saint-Jacques a Montluçon.

Fig. 22ª.

La prima (fig. 22ª) è la piastra di prova della corazzatura dell'*Iéna*, preparata col metodo Harvey, ed avente la lunghezza di 4,90 *m*, la larghezza di 2,44 *m* ed una grossezza variabile da 115 a 300 *mm*; essa arrestò 5 proietti d'acciaio con cromo, dei quali due da 194 *mm*, due da 164,7 *mm* e uno da 240 *mm*, lanciati con velocità corrispondenti ai coefficienti da 1,20 a 1,35.

Fig. 23ª.

Viene poi una piastra di esperimento (fig. 23ª), lunga 2,30 *m*, larga 1,24 *m* e grossa 0,250 *m*, che fu provata con 8 proietti da 240 *mm*, da 194 *mm*

e da 164 *mm*, rappresentanti una forza viva totale di 22 305 dinamodi, senza manifestare alcuna fenditura. Questa piastra rappresenta il più importante esempio di piastre cementate, aventi minima fragilità; essa arrestò i proietti tirati con velocità corrispondenti a coefficienti eguali od inferiori a 1,47, e fu attraversata solamente da un proietto lanciato colla velocità corrispondente al coefficiente 1,56; ciò che mostra che la velocità di perforazione oltrepassava all'incirca il 50 °/₀ di quella dell'acciaio ordinario. I tiri complementari fatti coi proietti da 194 *mm* e da 164 *mm* confermarono i risultati ottenuti coi proietti da 240 *mm*, e nonostante che i punti colpiti fossero molto ravvicinati, la piastra non presentò, come si è detto, alcuna fenditura, ma soltanto qualche scaglia superficiale venne staccata dalla parte che aveva avuta la cementazione.

La terza piastra era preparata col procedimento di Krupp; essa era lunga 1,84 *m*, larga 1,75 *m* e grossa 0,16 *m*, fu colpita con 4 proietti da 16 *cm*, tirati con velocità crescenti e corrispondenti rispettivamente ai coefficienti 1,30, 1,35, 1,40 e 1,45; non fu attraversata e non ebbe alcuna fenditura.

Officina di Rive-de-Gier (*fratelli Marrel*). — Questa officina espose due grandi piastre per torri, che furono provate al poligono di Gavres.

La prima piastra apparteneva alla torre del *Saint-Louis*, misurava 2,026 *m* di larghezza, 2,603 *m* d'altezza e 0,32 *m* di grossezza; era stata colpita con due proietti di acciaio, di cui uno da 274 *mm* e l'altro da 320 *mm*, lanciati con velocità rispettivamente corrispondenti ai coefficienti 1,20 e 1,27, e li aveva arrestati e mandati tutti e due in frantumi.

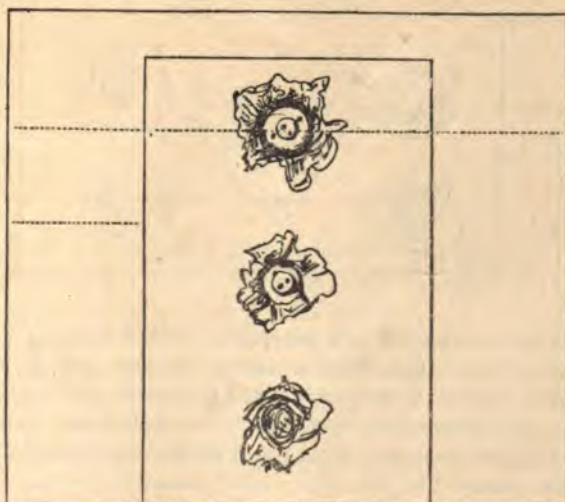



Fig. 24ª.

La seconda piastra (fig. 24ª), che attirava specialmente l'attenzione del visitatore, apparteneva alla torre dell'*Henri IV*, misurava 3,10 di larghezza,

2 *m* di altezza e 0,203 *m* di grossezza; fu colpita con 3 proietti di acciaio da 194 *mm*, lanciati colle velocità di 583 *m*, 653 *m* e 710 *m*, corrispondenti rispettivamente ai coefficienti 1,22, 1,37 e 1,49, e li aveva arrestati tutti e tre, senza presentare alcuna rottura.

Il primo proietto rimbalzò andando in pezzi; gli altri due non si ruppero, ma rimasero incastrati entro la piastra per una profondità, che non potè essere misurata, ma che andava crescendo colla velocità.

Si ebbe così uno dei migliori risultati che si possono ottenere con una piastra cementata mediante il sistema Harvey, ben fabbricata, non fragile, e che presentava nello stesso tempo una velocità di perforazione superiore del 50 °/₀ a quella dell'acciaio ordinario.

Officine Vickers a Sheffield. — I fratelli Vickers esposero i modelli in gesso di tre piastre cementate, che erano state provate senza presentare alcuna fenditura. Queste piastre, che portavano l'indicazione di essere d'acciaio con nichelio, erano state invece preparate indubbiamente col procedimento di cementazione usato dall'officina di Krupp, il quale procedimento è ora adottato appunto dalla casa Vickers.

Una di esse (fig. 25ª) era lunga 2,44 *m*, larga 1,83 *m* e grossa 0,152 *m*; fu provata a Portsmouth il 30 aprile 1897 con 5 granate da 152 *mm*, di acciaio e del peso di 45,5 *kg*, lanciate colla velocità di 600 *m*, corrispondente al coefficiente 1,44; tutti questi proietti furono mandati in pezzi e non produssero alcuna fenditura nella piastra.

Fig. 25ª.

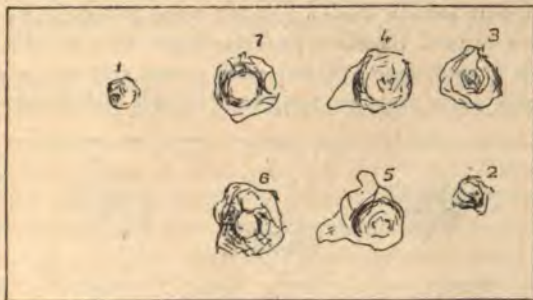
La seconda aveva 3,050 *m* di lunghezza, 2,125 *m* di larghezza e 0,297 *m* di grossezza, fu provata a Shoeburyness il 19 agosto 1897 con tre proietti da 305 *mm*, d'acciaio e del peso di 330 *kg*, lanciati colla velocità iniziale di 568 *m*, corrispondente al coefficiente 1,36; anche questi proietti si frantumarono contro la piastra, senza produrvi nessuna fenditura.

La terza piastra (fig. 26), che aveva pressochè le dimensioni delle altre, fu provata a Portsmouth il 1° settembre 1899 con tre proietti da 234 *mm*, d'acciaio e del peso di 172 *kg*, lanciati colla velocità di 518 *m*,

corrispondente al coefficiente 1,34; ed aveva dato gli stessi risultati delle altre.

Fig. 26ª.

Officina russa di Obukoff. — Questa officina espose una piastra (fig. 27ª) lunga 4 *m*, larga 2 *m* e grossa 110 *mm*; la quale era stata provata con 7 proietti da 120 *mm*, d'acciaio e del peso di 20,5 *kg*, lanciati con velocità variabili, pei primi 6 colpi, da 469 a 624 *m*, corrispondenti ai coefficienti da 1,13 a 1,50; il 7° colpo, tirato colla velocità di 647 *m*, aveva nettamente attraversata la piastra, senza romperla.

Fig. 27ª.

Officine di Terni. — L'officina di Terni, che pei suoi prodotti presentava particolare importanza, espose una serie di 8 piastre cementate con un procedimento proprio, che evita qualunque fragilità.

Queste piastre avevano, infatti, ricevuto un gran numero di colpi quasi tangenti, e non presentavano con tutto ciò alcuna fenditura.

Nell'annessa tabella sono indicati i risultati ottenuti nel tiro eseguito contro ciascuna di queste piastre; ma siccome sarebbe troppo lungo riferire qui su tutte, diremo soltanto di tre di esse che meritano particolare menzione.

Una di queste piastre (fig. 28ª) lunga 2,40 *m*, larga 1,60 *m* e grossa 0,15 *m*, che rappresenta uno dei primi studi fatti dalla casa, fu provata

a Spezia il 4 maggio ed il 18 luglio 1896 con 10 proietti d'acciaio, da 152 e 120 *mm*, senza essere attraversata, e non presentando che leggiere fenditure, sebbene si fosse raggiunto colle velocità perfino il coefficiente 1,46.

Fig. 28ª.

Una seconda piastra (fig. 29ª) lunga 2,35 *m*, larga 1,50 *m* e grossa 0,15 *m*, fabbricata col processo speciale della casa portato al suo grado di perfezionamento, fu provata il 23 maggio 1899 con 5 proietti di acciaio da 152 *mm*, lanciati colla velocità di 590 *m*, corrispondenti al coefficente 1,43; questi proietti furono mandati tutti in frantumi e non produssero alcuna rottura. Un sesto proietto, tirato colla velocità di 705 *m* corrispondente al coefficente 1,71, traversò la piastra arrestandosi alla armatura d'appoggio, senza nemmeno rompere la lamiera restrostante a questa.

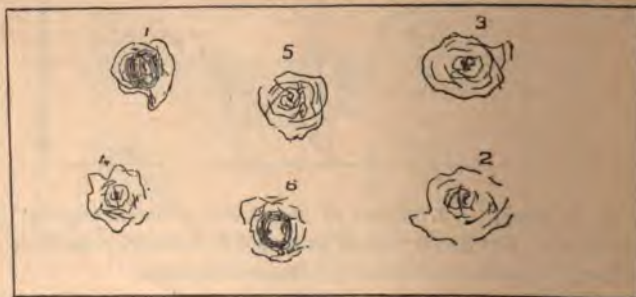



Fig. 29ª.

Una terza piastra, infine, della grossezza di 76 *mm*, fu provata a Spezia il 26 febbraio 1900 con 6 proietti da 76 *mm* e del peso di 5,5 *kg*, lanciati con velocità variabili da 600 a 700 *m*, corrispondenti ai coefficenti da 1,37 a 1,60, e li arrestò tutti, meno l'ultimo, senza presentare alcuna fenditura.

Piastre Brown (*prove recenti*). — Eccettuate le officine Vickers, i grandi stabilimenti di Sheffield non erano rappresentati all'esposizione;

ma affine di dare un resoconto meno incompleto dello stato presente di fabbricazione delle piastre di corazzatura, sarà conveniente indicare anche i risultati di qualche prova recentemente eseguita con piastre provenienti dalle officine Brown.

Citeremo dapprima una piastra di 101 *mm* di grossezza, esperimentata a Portsmouth il 17 agosto 1898 con tre proietti tirati con velocità corrispondente al coeffcente 1,27; la detta piastra resistette al tiro di tutti i proietti frantumandoli; è pero da notare che questi erano fabbricati con ghisa Palliser, che generalmente è molto fragile.

Tre altre piastre, destinate alla marina inglese, furono sottoposte al tiro di proietti d'acciaio Holtzer, di calibro eguale alla grossezza delle piastre, lanciati con velocità corrispondenti a coefficienti variabili da 1,33 a 1,44, ed esse li arrestarono tutti, mandandoli in pezzi, sebbene fossero molto resistenti alla rottura.

Altre due piastre furono provate al poligono di Ridsdale; una era destinata per la marina norvegese, e l'altra per la marina giapponese; entrambe erano fabbricate col procedimento Krupp.

La prima sopportò il tiro di sei proietti, la seconda di tre, e tutte e due le piastre arrestarono questi proietti mandandoli in frantumi senza presentare alcuna rottura. I coefficienti corrispondenti alla velocità variarono, nel primo caso, da 1,43 a 1,60, senza tenere conto della armatura di appoggio della piastra, e nel secondo caso da 1,30 a 1,44.

Conclusione. — Da quanto si è esposto nel presente studio, si può concludere che l'esposizione del 1900 ha pienamente confermato i risultati già conosciuti dai tecnici, senza rilevare nuovi dati: è questa del resto, una osservazione generale, che non si applica alla sola metallurgia militare, ma anche alla maggior parte delle industrie. Speciale merito di questa esposizione fu, come abbiamo già accennato, quello di riunire porre sotto gli occhi dell'osservatore un esemplare di tutti i tipi di piastre fabbricate dall'origine di questa industria sino ai nostri giorni, facendo così risaltare tutto il progresso ottenuto da venti anni nella fabbricazione delle corazzature. Si poteva, infatti, con un confronto facile ed utile, rendersi conto come le piastre cementate possano sopportare con buon esito un urto di energia superiore al triplo di quello, a cui potevano resistere le primitive piastre di ferro di pari grossezza. Se si vuole invece paragonare le grossezze, si può dire che, in media, le piastre cementate danno una eguale protezione, con una grossezza metà di quella delle piastre di ferro.

« Sotto un altro aspetto » conclude l'ingegnere Baclé « torna utile ricordare, che i progressi così ottenuti nella metallurgia militare sono stati provocati dagli studi delle nuove leghe con vari tenori di cromo, di nichelio, di tungsteno, di silicio, ecc...... ; e la metallurgia dei prodotti commerciali trae già da questi studi utili e vantaggiose applicazioni.

A.

Tabella riassuntiva degli esperimenti fatti sulle piastre cementate che figuravano all'Esposizione di Parigi del 1900.

NATURA, PROVENIENZA E DIMENSIONI LONGITUDINALI DELLE PIASTRE	DATA delle prove	LUOGO delle prove	Grossezza delle piastre	NUMERO dei colpi	PROIETTI di acciaio			Velocità di perforazione dell'acciaio ordinario	Rapporto della velocità del proietto a quella di perforazione dell'acciaio	Rapporto del calibro alla grossezza	EFFETTI SULLE PIASTRE
					Calibro	Peso	Velocità				
			mm.		mm.	kg.	m.	m.			
Creusot. Acciaio ordinario per la marina russa 2,400 × 2,400.	18 agosto 1893	Gavre	406	4	240	144,00	586 a 610	600	1,00	0,60	La piastra presenta 3 sottili fenditure intorno a 3 dei punti colpiti.
Acciaio con nichelio. Marina spagnuola 1,960 × 2,096.	8 ottobre 1898	Creusot	98	2	120	21,00	447	350	1,22	1,22	La piastra non ha alcuna fenditura.
Acciaio speciale n. 3. Piastra di studio 1,400 × 1,250.	21 giugno 1897	Creusot	157	3	150	45,00	583	425	1,37	1,00	La piastra non è attraversata.
				1	150	45,00	599	425	1,41	1,00	Si sono staccate alcune scaglie superficiali intorno ai punti colpiti.
				1	150	45,00	620	425	1,465	1,00	La piastra è perforata.
Acciaio speciale n. 3. Piastra di studio 1,320 × 1,220.	9 agosto 1898	Creusot	157	1	150	45,00	592	425	1,40	1,00	La piastra non presenta alcuna fenditura; si sono staccate alcune scaglie superficiali.
				1	150	45,00	600	425	1,42	1 00	
				1	150	45,00	620	425	1,46	1,00	
Acciaio speciale n. 3. Piastra di studio 2,410 × 1,753.	20 maggio 1898	Gavre	256	1	240	144,00	643	560	1,36	0.93	Id. id.
				1	240	144,00	700	560	1,47	0,93	La piastra è attraversata.
				1	194	75,00	785	560	1,40	0,93	La piastra non è attraversata.
				1	194	75,00	810	560	1,46	0,93	Id. id.
				1 (con cappa)	164	?	870	?	?	?	La piastra è attraversata.
				1 (con cappa	164	?	870	?	?	?	Id. id.

				1 (ordinario)	155	41,00	630	640	1,00	0,70	Penetrazione nulla, il proietto in frantumi.
				1 (con cappa)	155	?	630	?	?	0,70	Penetrazione 0,265 *m*, il proietto intero.
				1 (id.)	155	?	630	?	?	0,70	Id. 0,285 *m*, il proietto in 2 pezzi.
				1 (id.)	155	41,00	630	640	1,00	0,70	Id. 0,200 *m*, il proietto intero.
				3 (ordinari)	155	41,00	630	640	1,00	0,70	Penetrazione nulla, il proietto in frantumi.
Acciaio speciale 1,550 × 1,100.	23 aprile 1897	St.Chamond	120	1	120	20,00	572	445	1,29	1,00	La piastra presenta qualche fenditura.
				1	120	20,00	562	445	1,26	1,00	La piastra non ha fenditura.
				1	120	20,00	600	445	1,34	1,00	Il proietto è frantumato.
Fratelli Marrel. Torre « Saint Louis » 2,026 × 2,603.	24 settembre 1897	Gavre	320	1	274	216,00	600	500	1,20	0,86	La piastra non ha alcuna fendi-ditura, il proietto in frantumi.
				1	320	345,00	564	445	1,27	1,00	Id. id.
Torre « Henri IV ». 3,100 × 2,000.	Dicembre 1898	Gavre	203	1	194	75,00	583	476	1,22	1,00	L'ogiva del proietto rimane incastrata nella piastra.
				1	194	75,00	653	476	1,37	1 00	Il proietto resta tutto incastrato nella piastra.
				1	194	75,00	710	476	1,49	1.00	Id. id. (senza fenditura).
Officina di Montluçon. Corazzatura « Jéna » 4,90 × 2,44.	9 settembre 1898	Gavre	300	1	194	75,00	599	490	1,20	1,00	La piastra non è attraversata.
			115	1	194	75,00	667	490	1,35	1,00	Id. id. Essa sopporta altri 3 colpi tirati con proietti da 164,7 *mm* e 240 *mm* senza presentare alcuna fenditura.
Officina di Montluçon Piastra di studio 2,30 × 1,245.	10 luglio, 28 agosto, 26 settembre 1896	Gavre	250	1	240	144,00	620	467	1,22	1,00	La piastra non è attraversata.
				1	240	144,00	650	467	1,34	1,00	Id. id.
				1	240	144,00	689	467	1,47	1,00	Id. id.
				1	240	144,00	730	467	1,56	1,00	La piastra è attraversata. Essa presenta soltanto qualche insenatura superficiale ed una fenditura nel punto n. 2. Essa sopporta inoltre il tiro di due proietti da 164 *mm* e due da 194 *mm* senza presentare alcuna fenditura.
Officina di Montluçon. Acciaio cementato, tipo Krupp 1,84 × 1,75.	»	Montluçon	160	1	164	45,00	590	454	1,30	1,00	
				1	164	45,00	610	454	1,35	1,00	
				1	164	45,00	632	454	1,40	1,00	
				1	164	45,00	658	454	1,45	1,00	La piastra non è attraversata e non ha fenditure.

NATURA, PROVENIENZA E DIMENSIONI LONGITUDINALI DELLE PIASTRE	DATA delle prove	LUOGO delle prove	Grossezza delle piastre	NUMERO dei colpi	PROIETTI di acciaio Calibro	Peso	Velocità	Velocità di perforazione dell'acciaio ordinario	Rapporto della velocità del proietto a quella di perforazione dell'acciaio	Rapporto del cilindro alla grossezza	EFFETTI SULLE PIASTRE
			mm.		mm.	kg.	m.	m.			
Obukoff. 4,000 × 2,000.	»	Ochta	110	5	120	20,50	469 a 533	414	1,13 a 1,28	1,09	La piastra non è attraversata.
				2	120	20,50	624 a 647	414	1,50 a 1,56	1,09	La piastra è attraversata, ma non presenta alcuna fenditura.
Vickers and Sons. 3,050 × 2,135.	19 agosto 1897	Shoebury-ness	297	3	305	330,00	568	416	1,36	1,00	La piastra non è attraversata e non ha alcuna fenditura.
Vickers and Sons. 2,440 × 1,830.	30 aprile 1897	Portsmouth	152	5	152	45,50	600	416	1,44	1,00	Id. id. id.
Vickers and Sons. 2,440 × 2,440.	1° settembre 1899	Portsmouth	223	2	234	172,00	518	386	1,34	1,00	Id. id. id.
				1	234	172,00	548	386	1,44	1,00	
Terni. Tipo patentato 2,40 × 1,60.	4 maggio, 18 luglio 1898	Muggiano	150	1	152	45,40	600	410	1,46	1,00	La piastra non è attraversata.
				1	152	45,40	370	410	0,90	1,00	Id. id.
				1	152	45,40	440	410	1,07	1,00	La piastra non è attraversata e presenta una fenditura.
				2	120	20,40	640	516	1,24	0 80	La piastra non è attraversata.
				3	152	45,40	620	410	1,50	1,00	Id. id. (sei nuove fenditure).
				2	120	20,40	640	516	1,24	0,80	Id. id. (due nuove fenditure).
Terni. Tipo patentato 1,50 × 1,20.	26 febbraio 1900	Muggiano	90	3	76	5,50	673	500	1,36	0,80	La piastra non è attraversata e non ha fenditure.
				1	76	5,50	714	500	1,45	0 80	Id. id. id.
				1	76	5,50	727	500	1,47	0,80	Id. id. id.
				1	76	5,50	736	500	1,49	0,80	Id. id. id.
Terni. Tipo patentato 1,50 × 1,10.	26 febbraio 1900	Muggiano	76	3	76	5,50	601	438	1,37	1,00	Id. id. id.
				1	76	5,50	640	438	1,48	1,00	Id. id. id.
				1	76	5,50	673	438	1,54	1 00	Id. id. id.

											ditura.
Terni. Tipo speciale 2,00 × 1,60.	20 febbraio 1900	Muggiano	110	3	120	20,40	575	416	1,38	1,10	La piastra non è attraversata e non ha fenditure.
				1	120	20,40	645	416	1,55	1,10	Id. id. id.
				1	120	20,40	670	416	1,61	1,10	Id. id. id.
Terni. Tipo speciale 1,50 × 1,20.	1° marzo 1900	Muggiano	90	3	76	5,50	673	500	1,36	0,80	Id. id. id.
				1	76	5,50	714	500	1,45	0,80	Id. id. id.
				1	76	5,50	727	500	1,47	0,80	Id. id. id.
				1	76	5,50	731	500	1,49	0,80	Id. id. id.
Terni. Tipo speciale 1,50 × 1,20.	26 febbraio 1900	Muggiano	76	3	76	5,50	601	438	1,37	1,00	Id. id. id.
				1	76	5,50	640	438	1 48	1,00	Id id. id.
				1	76	5,50	673	438	1,54	1,00	Id. id. id.
				1	76	5,50	700	438	1,60	1,00	La piastra è nettamente attraversata e non ha alcuna fenditura.

Tipi di piastre recentemente sperimentate in Inghilterra.

Brown. 1,52 × 1,52. Marina inglese.	17 agosto 1898	Portsmouth	101	1 (ghisa Palliser)	127	22,67	428	418	1,02	1,20	Proietto in frantumi, la piastra senza fenditure.
				2 (id. id.)	127	22,67	533	418	1,27	1,20	Id. id. id.
Brown 2,44 × 1,83. Marina inglese.	20 luglio 1897	Partsmouth	152	5 (acciaio Holtzer)	152	45,40	597	423	1,42	1,00	Id. id. id.
Brown 3,04 × 2,134. Marina inglese.	20 agosto 1898	Portsmouth	223	3 (id. id.)	223	171,50	575	400	1,44	1,05	Id. id. id.
Brown. 3,04 × 2,134. Marina inglese.	21 luglio 1898	Portsmouth	300	3 (id. id.)	304	325,50	565	425	1,33	1,00	Id. id. id.
Brown. 2,44 × 2,44. Marina norvegese. Procedimento *Krupp.*	10 novembre 1899	Ridsdale	150	4 (acciaio Armstrong)	152	46,50	590	410	1,43	1,00	Id. id. id.
				1	152	46,50	609	410	1,47	1,00	Id. id. id.
				1	152	46,50	666	410	1,60	1,00	Id. id. id.
Brown. 2,44 × 2,44. Marina giapponese. Procedimento *Krupp.*	2 dicembre 1898	Ridsdale	223	1 (acciaio Armstrong)	203	113,40	567	430	1,30	0,90	Id. id. id.
				1	203	113,40	599	430	1,39	0,90	Id. id. id.
				1	203	113,40	621	430	1,44	0,90	Id. id. id.

RAPIDITÀ DI TIRO DELLE ARTIGLIERIE NAVALI INGLESI.

Crediamo che dai nostri lettori potranno essere trovati meritevoli di nota e di attenzione alcuni dati circa la rapidità di tiro e la precisione delle artiglierie navali, che ricaviamo dal *Naval Annual* di Lord Brassey (1901).

Fino a non molto tempo addietro, la rapidità di tiro dei cannoni di bordo era presso a poco la stessa per tutte le navi; la potenza di queste dipendeva quindi solo dal numero e dal calibro delle artiglierie. Oggi le diversità esistenti fra i sistemi di costruzione dei cannoni e degli affusti, che sono in servizio, fan sì che, a parità di numero e di calibro di artiglierie, la potenza della nave possa variare entro limiti assai larghi.

I cannoni del *Colossus* (1882) del calibro di 305 *mm* (i primi a retrocarica collocati a bordo delle navi inglesi), quelli del *Colingwood* e delle altre navi del tipo *Admiral* (1882-86), di calibro fra 305 e 413 *mm*, fanno appena 1 colpo ogni 3 minuti. Le artiglierie delle navi francesi contemporanee si trovano nelle stesse condizioni, se pure non sono ancora più lente. I cannoni da 343 *mm* del *Royal Sovereign* (1891) fanno 1 colpo ogni 2 minuti e 10″; quelli da 305 *mm* del *Majestic* (1895) e delle navi congeneri richiedono soltanto 1 minuto e 9″. Anche in Francia deve essersi prodotto un perfezionamento identico; secondo un ufficiale del *Bouvet* (1896), la rapidità di tiro dei grossi cannoni da 305 *mm* di quella nave è di 1 colpo al minuto.

La rapidità delle grosse artiglierie americane a Santiago fu piuttosto piccola; non più di 1 colpo ogni 4 minuti; ma ora si afferma dagli Americani che nelle loro navi più recenti, i cannoni da 203 *mm* in torre potranno fare 1 colpo al minuto, e che i cannoni più pesanti avranno presso a poco la stessa rapidità.

In Germania, per aumentare la rapidità di tiro, si è diminuito il calibro fino a 28 *cm* nelle navi tipo *Brandenburg* (1891), e a 24 *cm* nelle navi tipo *Kaiser Friederich III* (1896). Non si conosce quale sia realmente la rapidità di questi cannoni. In un opuscolo del tenente Weyer sono riportati per le artiglierie Krupp mod. 1899 i dati seguenti: cannone da 240 *mm*, 2 a 3 colpi al minuto; cannone da 280 *mm*, 1 a 2 colpi al minuto; cannone da 305 *mm*, 1 colpo al minuto.

Questi sembrano però piuttosto apprezzamenti, che dati esatti ricavati nelle vere condizioni in cui si trovano a bordo le artiglierie. Lo stesso deve dirsi per la rapidità di 2 colpi al minuto, che è stata attribuita ai cannoni da 305 *mm* incavalcati su affusti Vickers.

In alcune prove recentemente eseguite a bordo, si sono ottenuti questi risultati con artiglierie Armstrong di calibro moderato:

cannone da 234 *mm* su affusto per le torri del *Cressy* (carica 45 *kg*, proietto di 172 *kg*); intervallo fra due colpi successivi 32″;

cannone da 202 *mm* sopra affusto per le torri del guardacoste norvegese *Eidsvold* (carica 24 *kg*, proietto 140 *kg*); la bocca da fuoco, già in posizione orizzontale, fu caricata e sparata in 15″; in 27″ il cannone fu caricato, portato alla massima elevazione, fatto girare di 30° insieme con la torre e sparato.

I dati precedenti si riferiscono a tiri eseguiti esclusivamente per prove di rapidità; qui di seguito riportiamo i risultati ottenuti in media nei tiri di gara con cannoni di diverso calibro negli anni 1898–99 e quelli ottenuti nel 1900 dal *Terrible*, nave il cui personale era per diverse ragioni particolarmente bene istruito e diretto.

CANNONE calibro *mm*	Colpi sparati per minuto	Punti colpiti per minuto	°/₀ che il numero dei punti colpiti rappresenta in confronto dei colpi sparati	Tempo occorso per colpire una volta il bersaglio *minuti*	Peso di metallo che ha colpito il bersaglio per cannone e per minuto *kg*	*Annotazioni*
413.	0,25	0,04	16	25	33	Velocità della nave 8 nodi; distanza variabile fra 1200 e 1800 *m*; bersaglio di forma trapezia, con l'altezza di 4,50 *m* e le basi di 15 *m* e 6 *m*.
340.	0,40	0,12	30	8,3	68	
305 (vecchio modello)	0,36	0,11	31	9,1	36	
254.	0,69	0,22	32	4,5	50	
234 (vecchio modello)	0,70	0,29	41	3,4	50	
305 (nuovo modello)	0,90	0,27	30	3,7	104	
234 (nuovo modello; incrociatore *Terrible*).	1,16	0,75	60	1,3	129	
152 (tiro rapido).	3,8	1,07	28	0,9	49	Velocità della nave 12 nodi; distanza variabile fra 1200 e 1500 *m*; bersaglio rettangolare alto 4,5 *m*, largo 6 *m*.
152 (tiro rapido, incrociatore *Terrible*) . .	4,3	3,33	77	0,3	151	
120.	5,2	1,65	32	0,6	34	
102.	5,7	1,75	31	0,6	19	

Il confronto fra questi dati, oltre che mostrare l'importanza del sistema di costruzione e di installazione, dà anche idea di ciò che potrebbe ottenersi migliorando la istruzione del personale: basta osservare che a bordo del *Terrible* si è ottenuto col cannone da 152 *mm* un numero di punti colpiti per minuto, tre volte superiore a quello medio di tutte le navi.

Una deduzione importante si può, fra le altre, ricavare dai dati della tabella, circa il valore dei cannoni di medio calibro a tiro rapido, in confronto a quelli di grosso calibro. Questi ultimi sono necessari per la perforazione delle corazze; ma pel tiro contro le parti non corazzate delle

navi, apparisce la superiorità dei cannoni a tiro rapido nel maggior peso del metallo col quale essi colpiscono il bersaglio. Un solo cannone da 120 *mm*, che pesa 2100 *kg*, in un minuto colpisce il bersaglio con un peso di metallo un poco superiore a quello del cannone da 413 *mm*, che pesa 112 *t*; il cannone da 152 *mm* (5 *t*) supera di assai quello da 413 *mm* e quello da 305 *mm* (46 *t*) di vecchio modello; supera anche (tenendo conto della differenza nelle dimensioni dei bersagli adoperati) quelli da 254 *mm* (29 *t*) e da 234 *mm* (24 *t*). Due cannoni da 152 *mm* equivalgono quasi al più moderno cannone da 305 *mm* (46 *t*).

Col maggior peso dei proietti va compresa naturalmente la maggior quantità di esplosivo gettato sul bersaglio; inoltre sta a vantaggio dei cannoni di minor calibro il fatto, che i loro effetti si producono in diversi punti del bersaglio, invece che localizzarsi in un punto solo.

P.

TIRI ESEGUITI CONTRO CORAZZE, CON GRANATE CARICHE DI MAXIMITE.

Lo *Scientific American* del 25 maggio dà notizia di alcune esperienze eseguite, sparando granate cariche di un potente esplosivo, la maximite, contro piastre di corazzatura.

La maximite, così detta dal nome dell'inventore Hudson Maxim, è un esplosivo la cui composizione viene ancora tenuta segreta: in passato fu detto che era formata da un miscuglio di nitroglicerina con trinitro-cellulosa (1); lo *Scientific American* assicura che è invece a base di acido picrico e composta principalmente da un picrato.

Comunque siasi, le sue proprietà essenziali sono una grande potenza esplosiva ed una straordinaria insensibilità agli urti; tanto che un proietto, colla carica interna di maximite, traversa senza esplodere una piastra di corazzatura, della maggiore grossezza che esso può perforare.

La maximite riscaldata si fonde e quindi evapora per intiero; messa sul fuoco, all'aperto, brucia come la pece. La sua densità è considerevole.

Furono sparate diverse granate da 57 *mm* senza spoletta, ma con carica interna di maximite, contro piastre di varia grossezza; a scopo di paragone ne furono sparate nelle stesse condizioni altre eguali, ma con carica interna di acido picrico fuso. Queste ultime scoppiarono pel solo urto, contro piastre di 38 *mm*; quelle cariche di maximite furono adoperate anche contro una piastra di 75 *mm*: alcune di esse l'attraversarono, altre vi rimasero infitte; una rimbalzò indietro di circa 60 *m*, ancora intiera,

---

(1) Vedi *Rivista* 1897, vol. IV, pag. 415.

ma schiacciata, contorta e spaccata in modo, che l'esplosivo usciva da una larga apertura: nessuna granata però ebbe ad esplodere.

Furono poi eseguite queste altre prove con proietti di maggiore calibro carichi di maximite e senza spoletta:

una granata perforante da 127 *mm* fu sparata contro una piastra di acciaio con nichelio di 90 *mm*; l'attraversò senza scoppiare;

una granata perforante di acciaio fucinato da 305 *mm* con 32 *kg* di maximite fu sparata contro una piastra di 178 *mm* di acciaio con nichelio *harveizzato*, e l'attraversò anche essa senza esplodere;

un proietto perforante da 305 *mm* con 10,4 *kg* di maximite fu sparato contro una piastra di acciaio con nichelio *harveizzato*, di grossezza eguale al suo calibro: non esplose e fu ritrovato in perfette condizioni.

Quando si volle che i proietti esplodessero nell'attraversare la corazza o subito dopo, essi furono provvisti di una speciale spoletta capace di agire dopo l'urto, come se fosse una spoletta a tempo e che come tale può essere regolata in centesimi di secondo: lo scoppio fu così ottenuto dopo che il proietto aveva già compito circa metà o due terzi della penetrazione.

Una granata perforante da 305 *mm*, con 32 *kg* di maximite e provvista della spoletta, scoppiò nel traversare la piastra di 178 *mm*. L'esplosione ruppe la piastra in grossi frammenti, ne fece cadere uno, distruggendo la retrostruttura.

Un proietto perforante dello stesso calibro, colla spoletta e con 10,4 *kg* di maximite, fu sparato contro la piastra di 305 *mm*; la piastra, pesante 30 *t*, fu tutta rotta in frammenti, che si trovarono sparsi sul terreno attorno al bersaglio; la retrostruttura era fracassata ed in gran parte distrutta.

Una granata-mina da 305 *mm*, regolamentare per i mortai da costa, fu lanciata da un cannone con la carica ordinaria di polvere bruna e la velocità di circa 640 *m*; la carica interna era di 65 *kg* di maximite e formava entro il proietto una colonna alta 1,20 *m*. Il bersaglio era questa volta costituito da un fermapalle di sabbia. La granata, munita di spoletta, esplose soltanto nell'uscire dal fermapalle.

In ogni caso, quando il proietto fu fatto scoppiare, il gran numero di frammenti in cui si divideva, insieme con gli effetti prodotti sul bersaglio, concorreva a mostrare la potenza dell'esplosivo.

P.

IL NUOVO ACCUMULATORE EDISON.

Dall' *Elettricità* del 15 giugno riportiamo i seguenti dati sul nuovo accumulatore Edison, al quale è ora rivolta tutta l'attenzione dei tecnici, essendo esso destinato, a quanto annunciasi, a sostituire con grande vantaggio gli elementi a base di piombo presentemente usati.

Questo tipo veramente nuovo pare debba avere un' importanza ben più grande di quella dell'altro elemento rame-cadmio, per il quale Edison prese un brevetto in Germania, e che in questi ultimi giorni sollevò tante discussioni.

È noto che cogli odierni accumulatori, che presentino una certa garanzia di lunga durata, si possono immagazzinare da 9 a 13 *watt-ora* per *kg*, ossia che una batteria pesa da 75 a 113 *kg* per *kilowatt-ora* disponibile ai morsetti. Questa energia specifica si può bensì aumentare coll'alleggerire le piastre, ma ciò porta ad un rapido deterioramento delle stesse.

Ora Edison crede che il suo elemento, oltre che una grande capacità specifica, abbia parecchi altri pregi, quali: lunga durata, possibilità di essere rapidamente caricato e scaricato, resistenza a un trattamento poco delicato, ecc.

Fig. 1ª. — Grate delle piastre.

Il polo negativo (piombo spugnoso nell'elemento Plantè) è costituito di ferro il polo positivo (corrispondente al perossido di piombo) è un superossido di nichelio, al quale Edison attribuisce la formula $Ni\ O_2$. Come elettrolito è usata una soluzione acquosa di potassa caustica circa al

20 % in peso (temperatura di congelamento: — 30 *C*), ma che può variare dal 10 al 40 %.

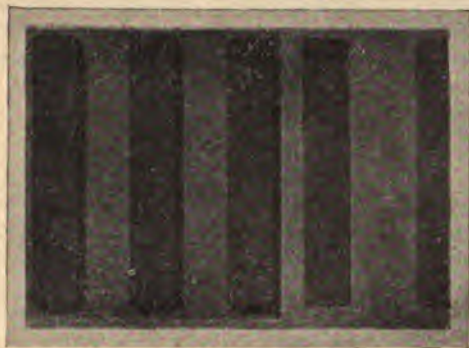



Fig. 2ª. — Particolari delle piastre.

I dati del nuovo elemento sono i seguenti:

forza elettromotrice iniziale a carica recente: 1,5 *volt*;

forza elettromotrice media durante una scarica completa: 1,1 *volt*;

corrente normale di scarica: 0,93 *ampère* per dm^2 di elemento attivo (positivo o negativo);

capacità specifica: 30,85 *watt-ore* per *kg* di batteria (occorre cioè una batteria di 32,4 *kg* per *kilowatt-ora*);

potenza specifica media: 8,82 *watt* per *kg* di batteria.

La scarica normale risulta quindi di 3 $^1/_2$ ore; però l'elemento può essere scaricato molto più rapidamente, ossia in circa un'ora, sviluppando una potenza di 26,46 *watt* per *kg*.

Così pure, mentre il tempo di carica normale è di 3 $^1/_2$ ore, esso può essere ridotto ad una sola ora. Con cariche e scariche così rapide l'elemento non appare danneggiato, ma solo ne resta alquanto diminuito il rendimento in energia.

Nella fig. 3ª è indicato il diagramma di scarica dell'accumulatore, la curva *A* si riferisce alla f. e. m. dell'elemento, e la curva *B* alla differenza di potenziale esistente ai morsetti di esso.

Le piastre positive e negative sono meccanicamente simili, tanto che non è facile distinguerle ad occhio. Ciascuna di esse è costituita di una lamina d'acciaio di 0,61 *mm* di grossezza, forata con 24 aperture rettangolari molto vicine tra di loro e disposte su tre file, in modo da ridurla ad una specie di grata, alquanto simile all'intelaiatura di una finestra a piccoli vetri (fig. 1ª e 2ª).

In ciascun vuoto è collocata una tasca piatta contenente la materia attiva; le tasche, essendo più grosse dell' intelaiatura, ne sporgono alquanto da una parte e dall'altra, e sono minutamente sforacchiate, affinchè l'elettrolito possa penetrarle, ma nascondono completamente la materia attiva; per modo che in una piastra non si vede che la grata d'acciaio, e le tasche di acciaio sforacchiato chiuse in essa, come i vetri nel telaio di una finestra.

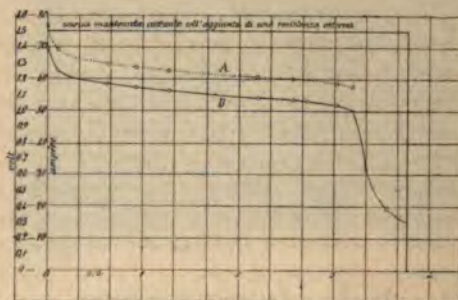



Fig. 3ª. — Diagramma di scarica dell'accumulatore.

La materia attiva è preparata sotto forma di mattonelle rettangolari, ognuna delle quali è collocata in ciascuna tasca, a cui si adatta perfettamente. Le tasche sono fatte con un foglio forato di acciaio al crogiuolo, nichelato, della grossezza di 0,075 *mm*, e sono chiuse con un coperchio dello stesso materiale. Esse vengono poste nei vuoti dell'intelaiatura, che è pure di acciaio nichelato, e la piastra così formata è sottoposta mediante torchio idraulico ad una pressione di circa 350 *kg* per cm^2; questa pressione stringe fortemente i lati delle scatole contenenti le mattonelle contro la grata di sostegno, assicurando così un buon contatto elettrico (ciò che è favorito anche dalla nichelatura delle superficie affrontate), e riunisce tutto l'insieme in un'unica piastra d'acciaio, solida e rigida. La massima grossezza della piastra così ottenuta è di 2,5 *mm*.

Le mattonelle costituenti il polo negativo sono fatte con una miscela di un composto di ferro, ottenuto con uno speciale processo chimico, e di un volume press'a poco eguale di grafite in laminette sottilissime, ma tali che non possono passare attraverso i fori della tasca. La grafite non serve che ad aumentare la conduttività della mattonella. Questa miscela è sottoposta ad una pressione di circa 300 *kg* per cm^2; le mattonelle risultanti hanno una superficie di circa 76×13 mm^2 per ciascuna faccia.

Le mattonelle del polo positivo sono fabbricate in modo analogo con un composto di nichelio finamente diviso, ottenuto con mezzi chimici speciali, e mescolato con grafite in proporzioni pressochè eguali. Un numero conveniente di piastre positive e negative, mantenute distaccate

l'una dall'altra semplicemente coll'interposizione di un sottile foglio sforacchiato di ebanite, viene messo in un recipiente di lamiera d'acciaio contenente la soluzione di potassa. Per la costruzione di questi recipienti, Edison trovò una saldatura la quale sembra non sia affatto attaccata dagli alcali.

Gli elementi così costituiti non richiedono *formazione;* essi sono pronti per ricevere subito una carica normale.

Nella carica la corrente riduce il composto di ferro in ferro metallico spugnoso, e trasporta l'ossigeno attraverso l'elettrolito sul composto di nichelio trasformandolo nel ***superossido*** ($Ni\ O_2$), che contiene maggior quantità di ossigeno del perossido ($Ni_2\ O_3$). Nella scarica il ferro viene di nuovo ossidato, mentre il superossido di nichelio è parzialmente ridotto. Così non vi sarebbe altro che un trasporto di ossigeno dal ferro al nichelio durante la carica, e viceversa nella scarica. Questa azione è assolutamente diversa da quella che si ha nell'accumulatore piombo-piombo, nel quale durante la scarica non solo l'ossigeno si trasporta dal perossido al piombo spugnoso, ma la densità della soluzione di acido solforico diminuisce, e l'elettrolito prende parte al processo chimico. Teoricamente l'acido solforico occorrente è nella proporzione del 44 °/₀ del peso degli elementi attivi, ed in pratica esso si usa in peso eguale alla metà di quello delle piastre, o a circa un quarto del peso totale dell'elemento. Invece nel nuovo elemento Edison l'azione della soluzione alcalina è quella soltanto di permettere il passaggio degli joni di ossigeno nelle due direzioni, e quindi il suo peso può essere solo circa il 20 °/₀ di quello delle piastre, o il 14 °/₀ di quello dell'elemento; anzi questo potrebbe essere costruito nello stesso modo delle così dette pile a secco. Inoltre se per qualsiasi cagione si verificasse un abbassamento del livello dell'elettrolito in un elemento, ciò non porterebbe altra perdita che quella dovuta alla diminuzione di superficie attiva delle piastre, e basterebbe aggiungere acqua per rimettere il tutto nelle condizioni normali.

Le mattonelle si dilatano leggermente ossidandosi, e viceversa; queste variazioni di volume stanno nei limiti di elasticità dell'acciaio che trattiene le scatole, e quindi il contatto elettrico è sempre sicuro. Non si verifica alcuna uscita di materia attiva dai fori, neppure sotto un eccesso di carica o di scarica.

Siccome pare che il superossido di nichelio non sia stato prima d'ora conosciuto, così non si può avere alcun dato sulla sua energia di combinazione; pure la f. e. m. dell'elemento si manifesta così vicina a quella sviluppata dalla combinazione ferro-ossigeno, da poterne dedurre che il composto di nichelio, benchè sia affatto stabile nell'elemento, ha però pochissima affinità per l'ossigeno.

La scarica può essere spinta fino alla estinzione completa della f. e. m. senza alcun danno; un elemento fu non solo completamente scaricato, ma anche ricaricato in senso inverso, e dopo che fu di nuovo ricondotto al suo

stato originale di carica nel senso normale, si riconobbe che la sua capacità non ne aveva sofferto.

Edison asserisce che la piastra di nichelio, sia carica, sia scarica, può essere tolta dall'elemento e lasciata seccare all'aria per una settimana senza alcun inconveniente, e senza che la sua carica, se ne ha, appaia diminuita quando venga riposta nell'elemento.

Neppure la piastra di ferro soffre alcun danno da un simile trattamento, ma perde presto la sua carica per l'ossidazione del ferro spugnoso, accompagnata da sviluppo di calore e da sensibile innalzamento di temperatura per la durata di parecchie ore; in seguito la piastra si può rimettere a posto e ricaricare senza che la sua capacità ne sia rimasta diminuita.

Edison crede di poter mettere in commercio questo suo accumulatore ad un prezzo per kilowatt-ora non superiore a quello degli elementi a base di piombo. Tra le difficoltà da lui incontrate è specialmente da notarsi quella dovuta al fenomeno di passività, per cui gli idrati od ossidi di ferro non subiscono l'azione riducente dell'elettrolisi in soluzione alcalina, ed il ferro ridotto, ottenuto per via chimica, non si può ossidare coll'elettrolisi pure in soluzione alcalina. Edison crede che dei numerosi composti di ferro che si conoscono (e pare che egli ne abbia esperimentate parecchie centinaia) soltanto quello speciale da lui preparato sia atto a quest'uso.

La stessa difficoltà della passività gli fu presentata dal nichelio.

Sono parecchie le domande che si presentano alla mente circa le garanzie di stabilità nel buon funzionamento di un tale accumulatore, e specialmente per quanto riguarda l'asserita inerzia della grafite, la possibilità di alterazione dell'elettrolito per azione dell'aria, il pericolo di un trasporto di materia attiva da una piastra all'altra; ciò che, essendo l'accumulatore formato di due materiali diversi, costituirebbe un grave danno, per lo stabilirsi di azioni locali permanenti. A queste domande soltanto un'esperienza abbastanza lunga potrà dare risposte sicure.

Intanto accogliamo con grato animo l'annunzio di questa novità, che riduce a circa un terzo il peso, ora necessario per l'immagazzinamento di una data quantità di energia, senza compromettere la durata della batteria e risponde ad un imperioso bisogno del momento, soprattutto nel campo della trazione.

Con un buon accumulatore, come questo promette di essere, l'automobile elettrico potrà, per sicurezza di funzionamento, pulizia, assenza di odore, ed economia, vincere ogni concorrenza della benzina e del vapore per il servizio di città

A.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA

Calzature senza chiodi per alcune truppe speciali. — L'*Armeeblatt* del 5 giugno informa che il personale destinato al servizio dei proiettori, e gli uomini dell'artiglieria da fortezza, assegnati al servizio delle bocche da fuoco installate nelle costruzioni corazzate e delle artiglierie da costa, saranno provvisti d'ora innanzi di stivaletti privi di chiodi alle suole e privi di ferri di rinforzo ai talloni.

BELGIO.

Le proprietà isolanti della neve. — Sono già note le esperienze fatte sul Monte Bianco, sull'Etna e al Puy-de-Dôme, dalle quali è risultato dimostrata la proprietà isolante della neve per le condutture telegrafiche e telefoniche, che posano direttamente su essa; ma non si conosceva ancora se la stessa proprietà si manteneva anche per correnti di più elevato potenziale.

A questo proposito, il *Cosmos* del 27 aprile annunzia che una circostanza fortuita è venuta a provare che la neve è abbastanza isolante anche per correnti elettriche di 200 *volt* di potenziale. A Péruwelz, nel Belgio, infatti, esiste un impianto elettrico per illuminazione e distribuzione di forza motrice con conduttura aerea alla tensione di 200 *volt;* il 6 febbraio scorso la neve ricoprì interamente i fili e gl'isolatori, in modo da formare un corpo solo coi pali metallici di sostegno della detta conduttura; anche le lampade coi loro riflettori erano ricoperte di neve, che nascondeva i fili ed i morsetti non rivestiti delle lampade stesse.

Nonostante queste condizioni della rete elettrica, e dopo aver riparati alcuni fili rotti pel peso della neve, che li rivestiva in modo da formare di ciascuno una corda di 10 *cm* di diametro, il servizio di illuminazione fu attivato egualmente, e per due sere consecutive fu disimpegnato senza inconvenienti e senza che gli apparati di misura indicassero alcuna dispersione anormale di corrente.

EGITTO.

Artiglieria da campagna e da montagna. — Da un articolo pubblicato nell'*Armeeblatt* del 22 maggio, che si riferisce all'ordinamento, all'armamento ed alle condizioni presenti in generale dell'esercito egiziano indigeno, togliamo le seguenti informazioni circa l'artiglieria campale e quella da montagna.

La maggior cura degli istruttori inglesi è sempre stata rivolta alle poco felici condizioni delle batterie egiziane, fra cui havvi una batteria a cavallo di 6 pezzi, modello Krupp, da 7,5 *cm*, che lanciano shrapnels del peso di 4,536 *kg*.

Le cinque batterie montate, sono formate ciascuna di 6 pezzi a tiro rapido, Maxim Nordenfelt, da 12 $^1/_2$ libbre (5,675 *kg*), che adoperano munizioni a cartoccio completo, con granate cariche di liddite; gli affusti di questi cannoni sono provvisti di vomero di coda e di freno a corda per le ruote.

La batteria da montagna si compone di 6 cannoni da 3 pollici (7,5 *cm*), che scomposti vengono trasportati da tre muli. Ogni pezzo delle varie batterie trasporta seco 300 colpi. I cavalli della cavalleria e quelli dell'artiglieria sono assai forti e resistenti, e tanto quelli da sella, quanto quelli da tiro nulla lasciano a desiderare per ciò che riguarda l'addestramento.

FRANCIA.

Riordinamento dell'artiglieria da campagna. — Il progetto di riordinamento dell'artiglieria da campagna, del quale abbiamo dato notizia qualche mese addietro (1), sta per essere attuato. Leggiamo infatti nei giornali militari francesi che con decreto del 31 maggio u. s. fu deciso di sdoppiare il reggimento d'artiglieria divisionale di ciascun corpo d'armata, formando due unità distinte di artiglieria divisionale, che saranno poste alla dipendenza diretta dei comandanti delle rispettive divisioni.

L'artiglieria d'ogni divisione sarà comandata da un colonnello o da un tenente colonnello.

---

(1) V. anno 1901, vol. I, pag. 259.

Le batterie poste sotto gli ordini di un tenente colonnello non avranno alcuna dipendenza disciplinare o tecnica dal colonnello del reggimento a cui appartengono, ed i tenenti colonnelli che le comandano avranno tutte le attribuzioni d'un comandante di corpo, salvo le riserve seguenti:

1° non si derogherà dalle disposizioni vigenti sulla composizione e sul funzionamento dei consigli di reggimento e di quelli di inchiesta;

2° l'amministrazione continuerà per ogni corpo a far capo al consiglio d'amministrazione, ed il tenente colonnello dovrà curare l'esecuzione delle decisioni di questo consiglio riguardanti le batterie poste sotto i suoi ordini.

Una speciale istruzione ministeriale fisserà la data, alla quale questa organizzazione andrà in vigore, e le prescrizioni da osservarsi nell'applicazione di essa.

Si prevede che in seguito, i gruppi d'artiglieria divisionale saranno resi autonomi, anche per la parte amministrativa.

Gruppo autonomo di batterie in Tunisia. — Una circolare ministeriale del 21 maggio scorso stabilisce che, a datare dal 1° luglio prossimo, il gruppo di batterie del 6° reggimento d'artiglieria, distaccato in Tunisia, diventi autonomo, cessando di dipendere dal comandante di detto reggimento.

Per ciò che concerne le attribuzioni del comandante di questo gruppo, si osserveranno le disposizioni contenute nella nota ministeriale del 9 novembre 1898, ove sono fissati i diritti ed i doveri degli ufficiali superiori, comandanti di gruppi di batterie non dipendenti dai comandanti di reggimento.

Esperimenti da eseguirsi alle grandi manovre di quest'anno. — Si rileva dal n. 21 della *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* che alle grandi manovre finali di quest'anno, saranno esperimentate, presso alcune divisioni di cavalleria, sezioni di mitragliatrici; e presso alcuni reggimenti di fanteria, batterie delle stesse armi.

Durante le manovre d'armata saranno pure assegnate ai reparti dei pionieri e ad alcune unità di fanteria (132° e 147° reggimento) sezioni di mitragliatrici trasportate su motocicli.

I reggimenti di cavalleria, a titolo d'esperimento, saranno formati di 5 squadroni invece che di 4, e le divisioni di cavalleria saranno costituite di 30 squadroni. Inoltre per le batterie a cavallo, addette alle divisioni indipendenti di cavalleria, si sperimenterà la formazione su 6 pezzi. Infine i soldati della riserva saranno richiamati per le manovre, per mezzo di speciali cartoline postali doppie, come già fu fatto l'anno scorso.

Esperienze con una mitragliatrice Hotchkiss. — Il periodico *Arms and Explosives* (fascicolo di maggio) riferisce i risultati di alcune recenti esperienze comparative eseguite a Querqueville presso Cherbourg, fra il tiro di fucileria e quello di una mitragliatrice Hotchkiss da 8 *mm*, del modello che il periodico stesso dice essere stato recentemente adottato dalle truppe alpine francesi.

Alla distanza di 750 *m*, 50 tiratori scelti nella fanteria coloniale spararono ognuno 5 cartucce a volontà, ottenendo 54 punti colpiti; 32 uomini, presi fra quei 50, spararono 8 cartucce in 30 secondi, con 34 punti colpiti. La mitragliatrice in 38 secondi sparò 211 cartucce ed ebbe 145 punti colpiti.

Da questa e da altre prove, si dedusse che il fuoco della mitragliatrice, la quale pel suo servizio richiede 2 uomini, può considerarsi come equivalente a quello di 200 uomini di fanteria.

Il cannone a tiro rapido del 1792. — Dal periodico *La Nature* riproduciamo, a titolo di curiosità, una comunicazione del colonnello Delauney, relativa ad un documento, venuto ora alla luce, il quale dimostrerebbe che gli odierni cannoni a tiro rapido non costituiscono un'invenzione assolutamente moderna. Secondo questo documento, il capitano Henry dei cannonieri volontari della guardia nazionale di Parigi avrebbe apportato nel 1792 al pezzo da 4 *cm* da campagna una modificazione tale, da permettere il tiro di 30 colpi al minuto.

Bisogna dunque riconoscere che gli artiglieri del 1900 non hanno ancora sorpassato, riguardo alla celerità di tiro, i cannonieri del 1792.

Il documento a cui alludiamo non è altro che un processo verbale di esperienze eseguite a Montmartre in presenza di commissari designati dal corpo municipale; da esso risulta che il 7 luglio 1792 il capitano Henry tirò 25 colpi in 52 secondi, nonostante alcuni guasti che si produssero nella bocca da fuoco, e da ciò i commissari dedussero una rapidità di tiro equivalente a 30 colpi al minuto.

Per ottenere così notevoli risultati, l'inventore usava il sistema di caricamento dalla culatta, che veniva aperta o chiusa per mezzo d'una vite di diametro uguale a quello dell'anima della bocca da fuoco; una piastra fissata sul davanti della vite, e ad una certa distanza da questa, faceva da otturatore.

Ma ciò che è maggiormente degno di nota nell'invenzione del capitano Henry è il sistema da lui impiegato per l'accensione della carica.

Avanti all'otturatore era disposto un chiodo, reso incandescente, il quale al momento della chiusura della culatta veniva a contatto colla carica e

l'accendeva; non si andava così incontro ad alcuna perdita di tempo, ed il colpo partiva appena chiuso l'otturatore. Evidentemente questo chiodo non doveva raffreddarsi, rimanendo ripetutamente a contatto coi gas incandescenti della polvere.

All'obbiezione che si potrebbe fare a tale sistema, se cioè da quel chiodo incandescente non potessero derivare inconvenienti e disgrazie per qualche colpo che partisse prematuramente, il colonnello Delauney risponde che questo sistema era certamente pericoloso; ma non più di quello usato fin dal tempo di Luigi XIV, allorchè si impiegavano a bordo delle navi e nelle batterie d'assedio e da costa palle arroventate, che, introdotte dalla bocca nell'anima, andavano a contatto della carica accendendola. Quest'ultimo sistema anzi poteva essere anche più pericoloso di quello del chiodo introdotto posteriormente alla carica; eppure le palle arroventate furono trovate a quel tempo di uso interamente pratico, e Napoleone non cessò di raccomandarle contro le navi inglesi, che cercavano sempre di sfuggire al tiro dei proietti di simile specie.

Del resto, gli stessi proietti vuoti, che la marina francese per la prima adoperò al combattimento navale di Aboukir, parvero essere allora più dannosi che utili, pei ripetuti incendi, manifestatisi a bordo della nave *Orient*, che ne determinarono la perdita, e che furono forse dovuti alla manipolazione delle spolette non ancora sufficientemente perfezionate, come sembra risultare dalle dichiarazioni di testimoni oculari.

GERMANIA.

Efficacia del fucile mod. 98. — L'*Internationale Revue über Armeen und Flotten* di giugno si duole che, in occasione dell'adozione del fucile mod. 98, la stampa abbia espresso giudizi eccessivamente severi e sfavorevoli sull'efficacia e sull'impiego pratico in guerra dei fucili mod. 98. Il periodico a questo proposito soggiunge: il fucile mod. 98 era certamente suscettibile di miglioramenti tecnici, ma che esso fosse un arma eccellente e che possa benissimo ancora competere coi fucili delle altre nazioni, fu ora dimostrato dai seguenti risultati di tiro con esso ottenuti dalla 2ª compagnia del reggimento di fanteria n. 137, nella gara di tiro per concorrere al premio dell'Imperatore:

1° 117 fucili in 3 $^1/_2$ minuti, sparando 1404 cartucce, a 800 *m* di distanza contro bersagli rappresentanti soldati di cui si scorgeva solo la testa, diedero 255 punti colpiti e 110 sagome colpite, ossia il 18,23 % di punti colpiti rispetto alle cartucce sparate ed il 91 % di sagome colpite;

2° lo stesso numero di tiratori in 4 $^1/_2$ minuti, sparando 1596 cartucce, a 1000 *m* di distanza, contro 120 bersagli rappresentanti soldati in parte coperti di cui si vedevano solo il tronco e la testa, ottenne 365 punti colpiti e 116 sagome colpite, ossia il 22,87 °/₀ di punti colpiti ed il 97 °/₀ di sagome colpite.

Questi risultati, conchiude, il predetto periodico, dimostrano non solo la speciale abilità delle truppe, ma anche la grande efficacia del fucile mod. 98, così ingiustamente denigrato.

Esplosioni sott'acqua a grande profondità. — Dalla *Revue du Génie militaire* del mese di febbraio riportiamo la seguente notizia sulla distruzione, fatta mediante una carica di esplosivo da un battaglione di pionieri, d'un tronco di legno che arrestava la perforazione d'un pozzo artesiano giunto alla profondità di 155 *m*.

Il pozzo era già pieno d'acqua fino a 15 *m* dal suolo; bisognava perciò vincere la pressione totale di 14 *kg* per cm^2, durante le tre o quattro ore di lavoro occorrenti per stabilire la tubazione.

Affine di proteggere la carica e l'innescamento, si costruì per prova una doppia cassa cilindrica di zinco del n. 12. Il cilindro interno, bene spalmato di mastice, era rinforzato con un'anima di lamiera di ferro; il cilindro esterno aveva un doppio fondo, quattro rinforzi longitudinali e tre anulari pure di lamiera di ferro. Al disopra della carica, rappresentata da sabbia, furono colati in strati successivi le seguenti sostanze: pece bianca, gesso in polvere, avviluppante la legatura dell'innesco, gesso impastato e pece bianca liquida.

Si fece discendere il tutto nel fondo del pozzo coll'aiuto d'un filo di acciaio, lungo il quale era stato fissato mediante legature il cavo elettrico semplicemente ricoperto di guttaperca. Dopo una notte di permanenza nell'acqua, questa cassetta fu estratta dal pozzo, e si trovò che era deformata: la pressione dell'acqua aveva ridotto la sezione circolare a sezione crociforme, il fondo era stato sconnesso nonostante la sua triplice parete; la saldatura longitudinale aveva ceduto, la pece bianca si era staccata dalle pareti ed era ridotta in pallottole, la carica fittizia era bagnata, le legature, che fissavano il conduttore sul filo d'acciaio, avevano tagliato la guttaperca e toccavano l'anima del conduttore, che faceva perciò corto circuito.

Si ritentò la prova con una cassa esteriore più resistente, di rame battuto, avente 3 *mm* di grossezza, con un fondo piano ed un altro convesso e con saldatura molto forte; una prima prova dimostrò che questa cassa resisteva ad una pressione di 7 *kg* per cm^2.

Nella cassa interna, che era uguale a quella della prima esperienza, furono fatte successive colate di: pece, gesso in polvere e gesso impastato, altra pece, altro gesso in polvere ed impastato, poi ancora pece ed infine mastice con litargirio. Questa volta la pece era quella nera da calzolaio; per conduttore fu impiegato un cavo a triplice rivestimento. In capo a 6 ore d'immersione, la cassa era intatta, e quindi fu adottata per proteggere definitivamente la carica effettiva formata di 3 *kg* di *roburite*, la quale scoppiò, producendo per altro tanti guasti alla tubazione, quanti ne produsse al tronco che si voleva distruggere.

INGHILTERRA.

Il ciclismo nell'esercito. — L'*Armeeblatt* del 29 maggio afferma che la bicicletta va acquistando sempre maggior importanza nell'esercito inglese. Ogni anno aumenta sensibilmente il numero dei volontari ciclisti. Nel 1894 essi erano soltanto 3400, oggigiorno sono da 10 a 15 000. Nelle ultime manovre coi ciclisti si eseguirono speciali esercitazioni, che durarono alcuni giorni e che avevano per base determinati concetti tattici.

Recentemente fu stabilito d'inviare nell'Africa australe 1000 volontari ciclisti. Questo fatto è tanto più notevole, se si considera che fino a poco tempo fa in Inghilterra non si dava gran peso al servizio dei ciclisti militari, ed anzi regnava al riguardo grande diffidenza, che, a quanto pare, sarebbe ora del tutto svanita.

A complemento di queste notizie riportiamo dal fascicolo di giugno della *Internationale Revue über Armeen und Flotten* le seguenti altre informazioni, relative alla formazione di 8 nuove compagnie di volontari ciclisti, per la guerra sud-africana.

L'organico della compagnia è stato così fissato: 1 capitano, 4 ufficiali subalterni, 5 sergenti, 2 trombettieri, 106 soldati e 2 porta-feriti, in totale 120 uomini. Ogni volontario ha contratto l'obbligo di un anno di ferma, e qualora le ostilità dovessero seguitare oltre questo tempo, esso resta vincolato per tutto il tempo rimanente della guerra. Nel caso che la guerra terminasse prima dell'anno, il volontario è libero di congedarsi immediatamente, oppure può rimanere nella sua speciale posizione fino al termine dell'anno di ferma.

I volontari debbono avere da 20 a 35 anni di età, essere buoni tiratori ed essere assai provetti ciclisti.

Sia gli ufficiali, sia gli uomini di truppa ricevono la rispettiva bicicletta dallo Stato.

Al termine del servizio militare ogni soldato, oltre le competenze ed il risarcimento dei danni fissati per il caso di guerra, riceverà un premio di 125 lire.

Batterie armate con cannoni Ehrhardt. — Secondo il *Broad Arrow* le batterie armate coi cannoni Ehrhardt sono: la 10ª, la 26ª e la 92ª, che formano il 17° gruppo d'artiglieria; la 89ª, la 90ª e la 91ª, che formano il 16° gruppo d'artiglieria.

Queste batterie sono destinate al Sud-Africa, ma finora nessuna di esse ha il suo effettivo completo, sia d'uomini, sia di cavalli.

Ampliamento della fabbrica di munizioni di Woolwich. — Il *Militär-Wochenblatt* del 5 giugno informa che, per sopperire alla grande quantità di munizioni che occorre per la guerra sud-africana, furono testè costruiti a Woolwich 9 fabbricati per l'allestimento delle munizioni, con una spesa di circa 850 000 lire. Le macchine di una parte di questi fabbricati sono mosse per mezzo dell'energìa elettrica.

Istituzione di un laboratorio e di un gabinetto d'esperienza per le materie esplosive. — Leggiamo nello stesso numero del *Militär-Wochenblatt* che in seguito a proposta della commissione per l'esame delle materie esplosive (*Esplosives Committee*), recentemente costituita, il ministero della guerra ha deliberato di istituire un laboratorio ed un gabinetto d'esperienza per le sostanze esplosive, assegnando ad entrambi un numeroso personale, fra cui molti chimici borghesi.

ITALIA.

Concorso al premio Pezzini-Cavalletto. — La Società d'incoraggiamento per l'agricoltura e l'industria in Padova, con deliberazione dell'assemblea generale del 5 maggio scorso, ha aperto il concorso al premio di L. 5000 della fondazione Pezzini-Cavalletto, per una memoria inedita sul seguente tema:

« Considerare con uno studio completo teorico-pratico quali siano allo stato attuale i risultati dell'impiego dell'energìa elettrica alla trazione ferroviaria e congeneri nei diversi paesi, indicando dal punto di vista tecnico ed economico il modo migliore per giungere ad utilizzare a questo scopo le forze idrauliche inoperose esistenti in Italia. »

Il concorso rimane aperto a tutto il 3 giugno 1903, entro il quale termine le memorie dovranno essere trasmesse, franche di porto, all'ufficio di presidenza della Società nella sua sede in Padova. Esse dovranno essere anonime, e contraddistinte da un motto ripetuto sopra una scheda suggellata, contenente il nome, cognome e domicilio dell'autore.

PORTOGALLO.

Istituzione d'una scuola pratica del genio. — Togliamo dalla *Revue du cercle militaire* dell'11 maggio la notizia che, con decreto reale del 28 marzo scorso, fu istituita una scuola pratica del genio, destinata a completare l'istruzione degli ufficiali e dei sottufficiali di quest'arma, come pure d'un certo numero di ufficiali delle altre armi.

Essa avrà tra le sue attribuzioni quella di studiare i perfezionamenti da apportarsi al materiale, all'armamento ed all'equipaggiamento delle truppe del genio; sperimenterà gli utensili, gli apparecchi d'ogni genere e gli esplosivi, specialmente quelli impiegati nelle demolizioni presso gli eserciti stranieri; studierà la composizione dei parchi ed i procedimenti usati da detti eserciti; proporrà le modificazioni da introdursi nei regolamenti speciali dell'arma; farà le prove degli istrumenti di topografia e particolarmente di quelli usati nei rilievi e nelle levate speditive, ecc.

Alla scuola, che è posta sotto gli ordini del colonnello comandante il reggimento del genio, saranno annessi: un poligono, una biblioteca, alcune sale di lettura e di disegno, gabinetti con istrumenti e carte, una sala di modelli, alcuni laboratori per fotografia ed esperienze elettriche, un osservatorio meteorologico, una stazione telegrafica, una colombaia militare ed altri servizi accessori, come una litografia, laboratori di costruzione e di riparazione, un'infermeria, ecc.

RUSSIA.

Formazione di 5 compagnie di mitragliatrici. — Togliamo dalla *Internationale Revue über Armeen und Flotten* di giugno la notizia che con decreto del 23 marzo sono state formate, a titolo d'esperimento, 5 compagnie di mitragliatrici, assegnate rispettivamente alla 4ª, 6ª, 8ª e 16ª divisione di fanteria ed alla 3ª brigata di cacciatori della Siberia orientale.

Le compagnie aventi sede nella Russia europea hanno la formazione di pace; quella dell'Asia ha la formazione di guerra. Gli ufficiali ed i sol-

dati delle compagnie di mitragliatrici sono tolti dalle rispettive unità di fanteria; per addestrare però questo personale nel servizio tecnico dell'arma, sono stati comandati ufficiali e soldati di artiglieria, con diritto ad indennità speciali.

STATI UNITI.

Adozione della pistola automatica Borchardt-Lueger. — Leggiamo nella dispensa di giugno della *Internationale Revue über Armeen und Flotten* che gli ufficiali americani dei corpi dislocati a Cuba ed alle Filippine furono armati lo scorso anno con un certo numero di pistole automatiche della fabbrica Colt (sistema Browning). L'adozione definitiva di una pistola automatica era però subordinata ai risultati di speciali esperimenti. Ora sembra che queste prove non siano riuscite soddisfacenti, giacchè il *New-York-Herald* informa che l'esercito americano, in luogo della pistola Colt, sarà quanto prima armato colla pistola Borchardt-Lueger, da poco introdotta nell'esercito svizzero.

I risultati ottenuti con quest'ultima arma sarebbero molto favorevoli, almeno in fatto di celerità di tiro, giacchè con essa si potrebbero sparare oltre 100 colpi al minuto, mentre che colla pistola Colt non se ne sparano che 40.

Alcuni dati balistici sul cannone da 16 pollici. — A complemento delle notizie già date su questo cannone (1), riportiamo ora dall'*Army and Navy Journal* del 18 maggio la seguente tabella, calcolata dal tenente colonnello Ingalls, indicante le gittate del cannone da 16 pollici (406 *mm*), corrispondenti alle velocità iniziali comprese fra 610 *m* e 792 *m*, e ad un angolo di elevazione di 45°:

Velocità iniziale	Gittata	Gittata nel vuoto
609,6 *m*	23,9 *km*	37,9 *km*
640,1 »	26,0 »	41,8 »
670,5 »	28,3 »	45,8 »
701,0 »	30,7 »	50,2 »
731,5 »	33,4 »	54,5 »
762,0 »	36,0 »	59,2 »
792,5 »	38,6 »	64,0 »

Il proietto, che pesa 1076 *kg*, ha la testa ogivale con raggio di 2 calibri.

---

(1) V. *Rivista*, anno 1901, vol. II, pag. 121.

Esperienze d'artiglieria a Portland (Maine). — Leggiamo nell'*Army and Navy Journal* del 18 maggio scorso la notizia che il *Board of Ordnance and fortifications* ha il 16 maggio concretato i particolari delle esperienze, che si faranno in questo estate a Portland coi mortai da 12 pollici (304 *mm*), coi quali saranno sparati oltre 200 colpi alla distanza di 2000 *m*.

Queste esperienze, scrive il detto giornale, saranno molto importanti, perchè fra l'altro dovranno decidere sul valore dei mortai per la difesa delle coste (1).

SVEZIA.

Il nuovo armamento dell'artiglieria campale svedese e norvegese. — Dal fascicolo di maggio della *Rivista militare italiana* rileviamo che anche nella Svezia e nella Norvegia si stanno facendo esperienze per adottare un cannone a tiro rapido per le batterie da campagna ed a cavallo.

Presentemente la Svezia ha due cannoni: quello da 8 *cm* (mod. 81, sistema Krupp) per le batterie da campagna, e quello da 7 *cm* (mod. 87, sistema De Bange) per le batterie a cavallo. La Norvegia ha un cannone da 8,4 *cm* (sistema De Bange) per le batterie da campagna dell'esercito permanente; cannoni da 9,6 e 7,6 *cm* di vecchio modello per quelle della *Landwehr* e della *Landsturm*. Allo scopo di eliminare, o almeno attenuare più che sia possibile, gli inconvenienti derivanti da tale molteplicità di calibri, la commissione mista svedo-norvegese ha stabilito che, qualora i due Stati non adottassero lo stesso materiale, il proietto dovesse assolutamente avere la stessa forma, lo stesso peso e le stesse dimensioni.

Il proietto stato scelto dalla commissione ha il calibro di 7,5 *cm*, il peso di 6,5 *kg* e dovrebbe essere lanciato colla velocità iniziale di 500 *m*. L'artiglieria a cavallo svedese (2 batterie) sarà armata col nuovo materiale nel corrente anno; dopo verrà armata quella da campagna e da montagna, ossia 36 batterie svedesi ed 11 norvegesi, delle quali due da montagna.

(1) V. *Rivista*, anno 1901, vol. II, pag. 267.

SVIZZERA.

Circa il nuovo armamento dell'artiglieria da campagna. — Com'è noto ai nostri lettori, con messaggio dell'8 aprile u. s. il Consiglio federale aveva proposto all'Assemblea federale legislativa l'adozione del materiale d'artiglieria da campagna mod. 1901, del quale la nostra *Rivista* diede già la descrizione (1).

Leggiamo ora nella *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 15 corrente, che la commissione nominata dalla suddetta Assemblea si è dichiarata contraria alla immediata adozione di quel materiale, ed ha proposto che invece il Consiglio federale sia invitato a proseguire gli esperimenti, facendo sottoporre ad ulteriori, esaurienti prove di confronto il sistema di cannoni con rinculo sull'affusto ed il cannone con affusto rigido provvisto di vomero elastico. Per queste esperienze verrebbe assegnato al Consiglio federale la somma di lire 200 000, ed occorrendo, altre somme sarebbero stanziate nel bilancio ordinario del 1902.

Secondo la *France militaire* (n. 5192), queste conclusioni della commissione furono approvate dall'Assemblea federale nella seduta del 15 corrente.

La nuova pistola mod. 1900 per le truppe a cavallo. — Il *Militär-Wochenblatt* del 29 maggio riferisce che la Svizzera sta armando le truppe a cavallo colla nuova pistola mod. 1900. Questa pistola, inventata dagli ingegneri Borchardt e Lueger di Berlino, è a caricamento e ad azione automatica; essa utilizza cioè la forza di rinculo per produrre automaticamente tutti i movimenti.

La pistola è provvista di un congegno speciale che impedisce che i colpi partano automaticamente l'uno dopo l'altro, e permette al tiratore di regolare lo sparo a sua volontà. L'arma pesa 800 *g*; quand'è impugnata il suo centro di gravità trovasi immediatamente al di sopra della mano del tiratore; il calibro è di 7,65 *mm*. Il grilletto ha una tacca d'appoggio; vi sono inoltre due congegni di sicurezza, uno automatico e l'altro meccanico. Il caricatore di argentano contiene 8 cartucce; ogni soldato porta seco tre caricatori pieni. La canna e la camera per la cartuccia sono di un sol pezzo, cosicchè durante lo sparo non sono possibili sfuggite di gas; coll'arma si può adoperare qualunque polvere, anche polvere bianca.

(1) Anno 1901, vol. II, pag. 101.

Tiratori esperti possono sparare in 28 a 30 secondi 48 colpi; la gittata massima della pistola sarebbe di 1800 *m*.

A queste notizie aggiungiamo alcuni altri dati relativi alla pistola mod. 1900, tolti dalla *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 25 maggio:

calibro	*mm*	7,65
righe	*n*	4
passo delle righe (volgenti verso destra)	*mm*	250
lunghezza della canna	»	122
lunghezza della linea di mira	»	215,3
peso della pistola senza caricatore	*g*	835
peso del caricatore	»	56
peso della cartuccia	»	10,5
peso della carica (polvere bianca)	»	0,30
peso della pallottola	»	6
lunghezza della pallottola	*mm*	15
velocità iniziale	*m*	350
gittata massima, con	»	1800
un angolo di proiezione di		27° 30′
celerità di tiro massima, con caricatori pronti, al minuto	*colpi*	100
penetrazione a 50 *m* di distanza:		
nel legno di abete	*mm*	150
nel legno di faggio	»	60

STATI DIVERSI.

Visibilità a differenti altezze. — Riportiamo dalla *Revue Scientifique* del 1° giugno il seguente specchio dell'estensione della superficie del globo, visibile da un osservatore posto a differenti altezze sulla terra, supposta sferica e di 3671 *km* di raggio.

Il raggio R della circonferenza, che limita la superficie visibile ad un'altezza H, è dato dalla formola $R = 3570 \sqrt{H}$.

H	R	H	R	H	R
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
1	3570	20	15965	300	61828
2	5048	30	19554	400	71400
3	6183	40	22580	500	79820
4	7140	50	25246	600	87449
5	7982	60	27656	700	94444
6	8745	70	29870	800	100967
7	9444	80	31930	900	107100
8	10097	90	33870	1000	112900
9	10710	100	35700	2000	159650
10	11290	200	50482	3000	195540

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

GIOVANNI LIVI. — La patria e la famiglia di Girolamo Marini, ingegnere militare del secolo XVI. — Bologna, Zanichelli, 1901 (1).

Carlo Promis è il solo scrittore moderno che nella *Miscellanea di storia italiana* (2) abbia scritto di Girolamo Marini, ingegnere militare del secolo xvi, il quale, col Bellarmati, col Befani, coll'Orologgi, col Vergano, col Castriotto, col Mellone, col Ramelli, col Campi, introdusse in Francia la nuova fortificazione.

Fra le notizie riassunte dal chiaro torinese sulle tracce degli scrittori francesi che, contemporanei al Marini, gli tributarono il dovuto omaggio, nessuna ve ne ha che dia luce sulla patria e sulla famiglia di questo e sul suo operato in Italia, prima che entrasse al servizio di Francia, prima cioè del 1536. Egli è che del Marini tacciono gli scrittori italiani del secolo xvi, ad eccezione di Francesco de Marchi che lo annovera fra i più illustri ingegneri militari del tempo (3) e lo indica come amico di Antonio da Sangallo il giovane, col quale avrebbe vissuto in Roma nel primo terzo del detto secolo, al servizio dello Stato ecclesiastico. Affermazione non confermata finora da documenti d'archivio.

Dall'anno 1863, nel quale fu prodotta l'incompleta biografia del Promis, la memoria di Girolamo Marini giacque

(1) Estratto dal vol. XIX, fascicolo I-III degli *Atti e Memorie* della R. Deputazione di Storia patria per la Romagna.

(2) Tomo IV, Torino, 1863. *Gli ingegneri e scrittori militari bolognesi del XV e XVI secolo.*

(3) *Architettura militare.* Libro I, Capo XVI.

ignorata, al pari di quella di altri suoi non meno illustri colleghi dell'epoca, che furono decoro dell'arte fortificatoria e della patria italiana.

Soltanto nel decorso anno 1900, avendo la città di Saint Dizier decretato di erigere un monumento a coloro che furono autori della strenua resistenza opposta nel 1544 al poderoso esercito di Carlo V, l'attenzione dei cultori della storia venne richiamata su Girolamo Marini, il quale, nella sua qualità di ingegnere militare, fu, insieme coi due comandanti Sancerre e Lalande, difensore di quella città. Il sig. Albino Rozet, deputato dell'Alta Marna alla Camera francese, si recava a Bologna (presunta patria di Girolamo Marini, secondo l'asserzione degli storici francesi contemporanei e dello stesso de Marchi, bolognese) per rintracciare in quegli archivi notizie biografiche sull'illustre ingegnere del secolo XVI.

Lo scritto, testè pubblicato con somma opportunità e con notevole incremento degli studi storici d'architettura militare dal sig. Giovanni Livi, dimostra anzitutto perchè ebbero a risultare negative le scrupolose ricerche del Rozet, come del pari quelle che chi scrive potè fare intraprendere, nel decorso anno, presso gli Archivi Vaticani, nella non infondata speranza che ivi si avesse a rinvenire una qualche notizia sull'operato di Girolamo Marini, come ingegnere militare dello Stato ecclesiastico, prima che passasse al servizio di Francia.

Ed invero il nessun risultato delle accennate indagini non può recare sorpresa, quando si sappia che il nostro ingegnere non nacque in Bologna e che il suo nome, almeno per un tratto notevole della sua vita, non fu *Marini*.

Tutto ciò, con inappuntabile critica, è posto in chiaro nello studio del Livi, dove, insieme colla dimostrazione delle errate notizie, ne sono date altre storicamente incontestabili, perchè desunte da documenti d'archivio, sull'anno di nascita, sulla patria e sulla famiglia di Girolamo Marini.

Mentre invitiamo i lettori della *Rivista*, ed in particolare gli ufficiali del genio, a prendere cognizione dello studio

del Livi, vogliamo qui notare come, in base ai documenti ivi prodotti, e posti fra loro a raffronto, risulti storicamente accertato:

che la data di nascita del nostro ingegnere, sebbene non possa fissarsi esattamente, è da riportarsi al 1490 all'incirca (anzichè al 1500, come ritenne probabile Carlo Promis). Di qui emerge che all'epoca della difesa di Saint Dizier, dove spiegò attività e baldanza veramente giovanili, Girolamo Marini aveva già oltrepassato il 50° anno d'età;

che la sua patria fu *Casara*, piccola terra del modenese, la quale esiste ancora col medesimo nome a pochi passi dalla assai più nota terra di Montegibbio, già comune a sè, ora frazione di quello di Sassuolo;

che padre di Girolamo fu Tommaso di Michele di Corsetto da Casara; Michele, o Micheletto, fu inoltre padre di Marino, fratello maggiore, di molti anni, di Girolamo. Marino infatti nel 1493 era confermato, non creato, conestabile del Comune di Bologna, mentre nel 1522 era già morto. Questo Marino ebbe cinque figliuoli (Girolamo, Camillo, Tommaso, Brandolizio e Marino), stabilitisi poi tutti in Bologna e generalmente chiamati *Casari;*

che infine un giorno il nostro ingegnere volle assumere il nome di *Marini*, non solo perchè gli ricordava il fratello lontano, già morto forse, ma anche e specialmente perchè, per un'ambizione spiegabile in un uomo che dall'ingegno, dagli studi e dalla fortuna era stato portato piuttosto in alto, era quello il nome di antica famiglia bolognese, non nobile, ma notabile e tutt'altro che volgare. Insieme col nome volle inoltre assumere dei Marini lo stemma gentilizio, cui aggiunse i gigli di Francia.

Queste incontestabili notizie valgono pertanto a chiarire la data di nascita, la patria, la famiglia, ed anche il nome di Girolamo Casari o Marini.

Grandi lacune rimangono tuttavia nella vita dell'ingegnere modenese. Nulla si conosce dei suoi anni giovanili e dei suoi studi, e nessuna notizia positiva potè ancora, malgrado le tentate ricerche, rischiarare l'opera sua di architetto

militare nel primo terzo del secolo XVI. Devono infine ritenersi incerte anche le notizie relative alla sua morte; poichè, se il Promis, sulla fede del Sozzini (1), ha affermato che Girolamo morì nel 1553 alla presa di Thèrouanne, e se il Livi sembra accettare nel suo studio tale versione, non è men vero che la critica storica è ben lungi dal confermarla, come può rilevarsi dalla lettera che il già nominato deputato Rozet scriveva nel decorso anno all'illustre senatore prof. Cappellini, membro dell'Accademia di scienze, lettere ed arti di Saint Dizier (2).

In ogni modo, per l'incremento degli studi storici e per la maggiore illustrazione del periodo, che può ben a ragione chiamarsi eroico, della moderna arte difensiva, è da augurarsi che le indagini, testè compiute dal Livi, segnino il punto di partenza di ulteriori fortunate ricerche sulla vita e sulle opere dell'illustre ingegnere, il quale, pur avendo dedicato la mente ed il braccio al servizio di Francia, non fu giammai immemore della sua patria ed ambì di passare per figlio genuino di una delle più insigni e geniali città d'Italia.

E. R.

E. v. HOFFBAUER, *General der Artillerie z. D.* — **Entwickelung des Massengebrauchs der Feldartillerie und des Schiessens in grösseren Artillerieverbänden in Preussen.** (*Lo sviluppo dell'impiego in massa e del tiro di grandi unità dell'artiglieria da campagna in Prussia*). — Berlin, 1900, E. S. Mittler u. Sohn.

Il generale v. Hoffbauer, che fu fino a poco tempo fa ispettore dell'artiglieria da campagna tedesca e che occupando tale carica ebbe parte principalissima nella rinnovazione del materiale, nei miglioramenti dell'ordinamento e nella compilazione delle istruzioni di quell'arma, ha pubblicato recen-

(1) Diario dell'assedio di Siena, pag. 153.

(2) Questa lettera, pubblicata nel giornale: *La liberté de la Haute Marne*, si trova riportata nel n. 283 (13 ottobre 1900) della *Gazzetta dell'Emilia*.

temente un libro di somma importanza sotto l'aspetto storico e tecnico-militare. Esso tratta dello sviluppo dell'impiego in massa dell'artiglieria da campagna nell'esercito prussiano, e si divide in quattro parti, di cui le prime tre si occupano rispettivamente: del periodo delle armi da fuoco liscie; del periodo di passaggio dalle armi da fuoco liscie a quelle rigate, fino al predominio delle artiglierie rigate e dei fucili a retrocarica; del periodo delle armi da fuoco rigate.

Nella parte quarta è messa in evidenza in modo sintetico l'evoluzione dell'impiego in massa dell'artiglieria, e dalla esperienza del passato, come pure dalle odierne condizioni della tattica, dell'armamento e dell'organizzazione sono derivati i principî, secondo i quali razionalmente si dovrà regolare l'azione di detta arma nelle future guerre.

Troppo ci dovremmo estendere se volessimo render conto, anche soltanto in modo affatto sommario, delle dotte considerazioni dell'autore; ci limitiamo quindi ad accennare che egli, prendendo le mosse dai primordi della tattica dell'artiglieria, cioè dai tempi di Gustavo Adolfo, con accurata critica esamina i successivi mutamenti avvenuti nei metodi di impiego di detta arma, ne ricerca le cause e ne dimostra l'influenza sull'andamento e sull'esito dei combattimenti.

Oggetto di più minuzioso studio, sotto l'aspetto indicato, sono: la campagna del 1866, il periodo di preparazione dal 1866 al 1870, la guerra del 1870-71 ed il periodo da questa guerra ai giorni nostri.

Per ciò che concerne questi ultimi anni, si rileva che, principalmente per effetto dell'adozione di un materiale perfezionato in sommo grado e dei progressi fatti nella tattica, nei metodi di tiro, nell'addestramento, nell'organizzazione e nei regolamenti d'istruzione, l'impiego, sia tattico, sia tecnico, delle masse d'artiglieria ebbe in Germania un incremento notevolissimo.

E di ciò l'autore si compiace, ritenendo che la concentrazione dell'azione dell'artiglieria sia presentemente ancora più necessaria che nella guerra del 1870-71. Se in tale campagna, egli soggiunge, la nostra fanteria di fronte alla superiorità

del fucile nemico ebbe bisogno del potentissimo appoggio di masse d'artiglieria, questo le occorrerà ancora maggiormente in avvenire, perchè dobbiamo far conto di trovarci di fronte ad una artiglieria meglio armata, istruita e condotta della nostra, e perchè inoltre, grazie all'efficacia dei nuovi fucili a ripetizione di piccolo calibro con polvere senza fumo, la difesa ha acquistato tale forza, da rendere enormemente più difficile che per il passato l'attacco della sola fanteria.

Onde egli si augura che sempre più i comandanti superiori di truppe imparino a valersi dell'azione in massa dell'artiglieria; ad ottenere tale risultato, a suo giudizio, contribuirà efficacemente anche il nuovo ordinamento, col quale l'artiglieria da campagna è posta fin dal tempo di pace alla diretta dipendenza dei comandanti di divisione.

Al libro sono annessi 4 allegati: 1° un estratto delle osservazioni dell'ispettore dell'artiglieria da campagna su diverse questioni relative al tiro; 2° osservazioni dello stesso ispettore sul metodo seguìto nelle ispezioni dell'artiglieria da campagna dal 1891 al 1899; 3° osservazioni sull'impiego dell'artiglieria da campagna nelle esercitazioni d'attacco contro posizioni campali fortificate; 4° osservazioni generali sul tiro di un reggimento in terreno vario.

Sono documenti molto istruttivi, che dimostrano quali intelligenti ed assidue cure il generale v. Hoffbauer dedicasse alla propria arma, e che aggiungono pregio alla pubblicazione, della quale ci siamo brevemente occupati per segnalarla ai nostri lettori.

α.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Artiglierie e materiali relativi.

** **Où en est la question de l'emploi tactique du canon à tir rapide?** — Paris, R. Chapelot, 1901.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

* SIACCI. **Sulla velocità minima.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

*** MICHEL. **Recueil de problèmes de géométrie analytique. Solutions des problèmes donnés au concours d'admission à l'Ecole Polytechnique de 1860 à 1900.** — Paris, Gauthier-Villars, 1900. Prix: 6 fr.

*** RUSSELL. **Essai sur les fondements de la géométrie.** — Traduction par Albert Cadenat. — Paris, Gauthier-Villars, 1901. Prix: 9 fr.

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

* BOULANGER et FERRIÉ. **La télégraphie sans fil et les ondes électriques.** Deuxième édition. — Paris, Berger-Levrault, 1901.

Fortificazioni e guerra da fortezza.

** STAVENHAGEN. **Aus der fortificatorischen Vergangenheit von Paris. Für Officiere aller Waffen.** Berlin, Schröder, 1901.

** FIEBEGER. **A text-book on field fortification.** — New-York, Wiley and Sons, 1901.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* CHAUVAC DE LA PLACE. **Nouvelles tables pour le tracé des courbes de raccordement en arc de cercle (chemins de fer, canaux, routes et chemins).** 6e édition. — Paris, Ch. Béranger, 1901.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

* BARBILLION. **Production et emploi des courants alternatifs.** — Paris, Carré et Naud, 1900.

* LOPPÉ. **Accumulateurs électriques.** Deuxième édition entièrement refondue. — Paris, Gauthier-Villars et Masson et Cie, 1901.

* CAYE et SAILLARD. — **Traité pratique de mécanique et d'électricité industrielles.** Tome premier. — Paris, Berger-Levrault, 1901.

* **Le Arti grafiche foto-meccaniche ossia la eliografia nelle diverse applicazioni (Fotozincotipia, fotozincografia, fotolitografia, fotocromolitografia, fotocollografia, fotosilografia, tricromia, fotocollocromia, elioincisione, ecc.) secondo i metodi più recenti; con un dizionarietto tecnico e un cenno storico sulle arti grafiche.** III edizione. — Milano, Ulrico Hoepli, 1901. Prezzo: L. 2.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* LAUSSEDAT. **Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques.** Tome II. Première partie. **Iconométrie et métrophotographie.** — Paris, Gauthier-Villars, 1901.

* WITTEBOLLE. **Bibliothèque de l'ouvrier électricien.** I. **La dynamo.** — Paris, J. Fritsch. 1901.

** **Report of the tests of metals and other materials for industrial purposes, made with the United States testing machine at Watertown arsenal, Massachusetts, during the fiscal year ended june 30, 1899.** — Washington, government printing office, 1900.

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

* **Precetti della milizia moderna, tanto per mare quanto per terra. Trattati da diversi nobilissimi ingegni, et raccolti con molta diligenza dal Signor Girolamo Ruscelli. Ne' quali si contiene tutta l'arte del Bombardiero, et si mostra l'ordine che ha da tenere il maestro di campo, quando vuole accampare il suo essercito.** — In Venetia, appresso gli heredi di Marchiò Sesta, MDLXVIII.

Storia ed arte militare.

** **Le bandiere dell'artiglieria e del genio.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

** **R. Deputazione sovra gli studi di storia patria per le antiche provincie e la Lombardia. Miscellanea di Storia italiana.** Terza serie. Tomo VI. — Torino, fratelli Bocca, 1901.

*** COLIN. **Louis XV et les jacobites. Le projet de débarquement en Angleterre de 1743-1744.** — Paris, R. Chapelot et Cie, 1901.

*** COLIN. **Les campagnes du Maréchal de Saxe.** Première partie. **L'armée au printemps de 1744.** — Paris. R. Chapelot, 1901.

** RAIMONDO. **L'assedio di Macallè.** — Finalborgo, Rebbaglietti, 1901. Prezzo L. 2.

** POLLIO. **Napoleone I. Conferenza di presidio tenuta in Livorno il 7 ed il 14 marzo 1901.** — Livorno, A. Debatte, MCMI.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni Manovre.

** **Regolamento sul servizio dei trasporti (per ferrovia e sulle navi).** Parte I. **Trasporti per ferrovia in tempo di pace.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

** **Istruzione provvisoria per il servizio della leva all'estero.** 1° giugno 1901. — Roma, Voghera Enrico, 1901.

Marina.

* **The naval annual, 1901,** Edited by John Leyland. — Portsmouth, J. Griffin, 1901.

** **La marina da guerra di un utopista.** — Livorno, Giusti, 1901.

Miscellanea.

* **Dictionnaire général de la langue française du commencement du XVIIe siècle jusqu'à nos jours, précédé d'un traité de la formation de la langue.** Par M. M. Adolphe Hatzfeld et Arsène Darmesteter, avec le concours de M. Antoine Thomas. — Paris, Ch. Delagrave.

** MONTEZEMOLO. **Gli spari contro la grandine.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

** **Le spese militari in Italia, in Francia, in Germania, in Austria-Ungheria, in Russia, nel Belgio e nella Svizzera.** Confronti e deduzioni. — Roma, Casa editrice italiana, 1901.

* LOISEAU. **L'équilibre adriatique (L'Italie et la question d'Orient).** — Paris. Perrin, 1901.

** NATALE. **Le economie ed i servizi tecnici nell'esercito.** — Ravenna, tipo-litografia, 1901. Prezzo L. 1,50.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Thelinge. Caratteristiche delle artiglierie moderne. (*Revue maritime*, aprile).

Diversi cannoni da campagna a rinculo del pezzo sull'affusto. (*Internationale revue ü. d. g. Armeen u. Flotten* suppl., giugno).

Morillo. Intorno all'artiglieria da costa. (*Memorial de artilleria*, aprile).

Netto. Un telemetro a base verticale (continuazione). (*Revista militar, Brazil*, gennaio).

Gathmann. Il cannone Gathmann da 18 pollici. (*Scientific American*, 18 magg.).

Johnson. La trazione meccanica per l'artiglieria. (*Proceedings of R. Art. Inst.*, febbr.).

Fisher. Alzi automatici. (*Id.*, marzo).

Le artiglierie da costa della casa Saint-Chamond. (*Scientific American*, suppl., 25 magg.).

Il materiale da campagna svizzero modello 1901. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 5° fasc. maggio).

Vari sistemi di materiali d'artiglieria da campagna con rinculo del cannone sull'affusto. (*Id.*, id.).

Il nuovo cannone da 12 pollici (30,5 *cm*) L/40 della marina degli Stati Uniti. (*Id.*, id.).

Intorno al nuovo cannone da campagna francese. (*Militär-Wochenblatt*, 4 maggio).

Munizioni. Esplosivi.

Willcox. Lo sviluppo della polvere senza fumo negli Stati Uniti. (*Engineering*, 31 maggio e seg.).

Armi portatili.

Leleu. Le armi da fuoco portatili all'Esposizione universale di Parigi del 1900. (*Revue d'artillerie*, aprile).

Hartmann. La pistola automatica a ripetizione Browning. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 6° fasc.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Siacci. Sopra un problema di d'Alembert. (*Comptes rendus Academie des sciences*, n. 19, 13 maggio).

Nota sul tiro indiretto. (*Revue d'artillerie*, maggio).

Sarrauton. Le triangolazioni col sistema dei fusi. (*Revue scientifique*, 1° giugno).

Ferrer. Regole di tiro da costa fondate sulla legge di dispersione dei colpi. (*Memorial de artilleria*, aprile).

Esperienze di tiro eseguite colla maximite a Sandy Hook. (*Scientific American*, 25 maggio).

Indra. Prove sperimentali sulle condizioni di tensione dei gas nelle bocche da fuoco. (Continuazione). (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 5° fasc.).

Victor Paul. Rassegna degli esperimenti eseguiti nel campo delle artiglierie e delle armi portatili, negli anni 1899 e 1900. (*Id.*, id.).

Kirchmayr. Il tiro a mare. (*Organ d. militär-wissenschaft. Vereine*, vol. 62°, fasc. 4°).

Heydenreich. Nuovi metodi per calcolare l'andamento delle curve della pressione dei gas nell'anima delle bocche da fuoco. (*Kriegstechnische- Zeitschrift*, 6° fasc.).

Rohne. Ancora intorno all'influenza delle condizioni atmosferiche sulla traiettoria delle pallottole dei fucili. (*Id.*, id.).

Parst. Sulla dispersione longitudinale dei colpi. (Studio balistico).
(*Kriegstechnische Zeitschrift*, 6° fasc.).

Intorno al tiro della fanteria coi falsi scopi (tiro indiretto).
(*Militär-Wochenblatt*, 12 giugno).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Le prove eseguite a Liverpool sugli automobili per pesanti carichi.
(*Engineering*, 31 maggio e seg.).

Le ferrovie russe-asiatiche e la loro importanza militare.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 5° e 6° fasc.).

I colombi viaggiatori per il servizio militare in Francia. (*Id.*, id.).

Layriz. La trazione meccanica sulle strade ordinarie ed il suo impiego in guerra.
(*Id.* id.).

Tilschkert. Le locomotive stradali di nuova costruzione per il trasporto dei materiali da guerra; loro impiego nella guerra sud-africana del 1900.
(*Organ d. militär-wissenschaft. Vereine*, 62° vol. fasc. 4°).

I mezzi di trasporto russi nel mar Nero, ed i trasporti di truppe dello scorso anno verso l'Asia orientale.
(*Militär-Wochenblatt*, 29 maggio).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Brialmont. Sull' ingrandimento d'Anversa e la fortificazione di Termonde.
(*Belgique militaire*, 2 giugno).

Ferré. Considerazioni sulle opere difensive da costa. (*Memorial de ingenieros del ejército*, maggio e seg.).

La soppressione delle fortificazioni campali di 2ª linea in Francia.
(*Allgemeine schweizerische Militär-zeitung*, 11 maggio).

Il blocco nella guerra da fortezza.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 6° fasc.).

Nuovo metodo di accensione elettrica delle mine. (*Id.*, id.).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

L'assaggio del gesso.
(*L'industria*, 26 maggio).

Sacheri. Sul progetto del ponte monumentale Umberto I sul Po a Torino.
(*L'ingegneria civile e le arti industriali*, vol 27°, fasc 5°,.

L'apparecchio Chagnaud per la costruzione di gallerie a poca profondità sotto il piano stradale.
(*Giornale del genio civile*, aprile).

Barba. Nota su alcune esperienze di flessione per urto eseguite su sbarre metalliche intagliate.
(*Mémoires compte rendu des travaux soc. ingén. civ. de France*, aprile).

Sulla resistenza del cemento armato agli urti ripetuti.
(*Revue du génie militaire*, maggio).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Alcune attualità in luce elettrica (1900-1901)
(*La rivista tecnica*, maggio).

Haustrand. I lavori di Edison intorno agli accumulatori elettrici.
(*Monitore tecnico*, 30 maggio).

Manfredini. L'esperimento di trazione elettrica sulle ferrovie valtellinesi.
(*Id.*, 20 maggio e seg.).

Marconi. La telegrafia senza fili sintonica.
(*L'industria*, 9 e 23 giugno).

Il ripetitore Guarini.
(*L'elettricità*, 18 maggio e seg.).

Mengalini. Notizie statistiche sugli impianti elettrici esistenti in Italia.
(*L'elettricista*, giugno).

Esparza. Tirografo per l'esecuzione del tiro d'assedio e da fortezza.
(*Memorial de artilleria*, maggio).

Il tacheografo Schröder.
(*Engineering*, 7 giugno).

Kennel. La nuova batteria di accumulatori Edison.
(*Scientific American* suppl., 1° giug.).

Rosenthal. Intorno ad alcuni progressi nel campo dei raggi Röntgen.
(*Electro-Techniker*, 15 maggio).

La macchina volante dell'ingegnere Kress a Vienna. (*Umschau*, 8 giugno).

Russner. Ultimo modello di lampada Nernst. (*Id.*, id.).

Slaby. Norme per la protezione degli edifizi contro il fulmine.
(*Electro-Techniker*, 31 maggio).

Automobili elettrici alimentati con linea aerea. (*Id.*, id.).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

Gevenois. Il servizio di esplorazione dell'artiglieria.
(*Memorial de artilleria*, maggio).

Storia ed arte militare.

Amadasi. Alcune considerazioni sul valore del terreno nel combattimento odierno.
(*Rivista militare italiana*, maggio).

Pagani. Venezia. Da Bonaparte a Manin (conferenza). (*Id.*, id.).

Cappello. L'azione di Gioacchino Murat nella campagna del 1814 in Italia.
(*Id.*, id. e seg.).

Ballarini. Un condottiere del 1400.
(*Rivista di cavalleria*, giugno).

Genova. Il secondo squadrone di Genova cavalleria alla Bicocca. (*Id.*, id.).

Conversazioni tattiche.
(*Rivista di fanteria*, aprile e seg.).

Petetetin. La battaglia di Adua (fine).
(*Journal sciences militaires*, maggio).

Pennethorne. Alcune idee sulla difesa delle coste a proposito della guerra anglo-boera.
(*Proceedings of. R. Art. Inst.*, marzo).

Schull. L'artiglieria spagnuola nella difesa di Avana.
(*Journal U. S. Artillery*, apr.).

Birch. Operazioni di una sezione d'artiglieria campale contro De Wet nel sud-Africa.
(*Proceedings of R. Art. Inst.*, aprile).

La parte seconda della guerra boera (continua). (*Militär-Wochenblatt*, 4 maggio).

La divisione di cavalleria Hartmann a Gravelotte. (*Id.*, 25 maggio).

I combattimenti in Cina.
(*Militär-Zeitung*, 25 maggio).

V. Horsetzky. Sguardo retrospettivo sulla prima parte della guerra franco-germanica del 1870.
(*Organ d. militär-wissenschaft. Vereine*, 62° vol. fasc. 4°).

V. Malchow. Gli avvenimenti prima della battaglia di Custoza del 1866.
(Supp. al *Militär-Wochenblatt*, 5° fasc.).

Sadowa.
(*Militär-Wochenblatt*, 8 giugno).

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

Zavattari. Esperimenti sulla neve eseguiti nel territorio del 1° corpo d'armata in questi ultimi anni.
(*Rivista militare italiana*, maggio)

Avilés. Le scuole pratiche nei reggimenti zappatori-minatori.
(*Memorial de ingenieros del ejército*, maggio).

Nuova istruzione tedesca sull'impiego della baionetta per la fanteria.
(*Militär-Wochenblatt*, 15 maggio).

Le manovre d'estate di quest'anno dell'esercito russo. (*Id.*, 22 maggio).

Il comandante di compagnia prima e durante il combattimento (continua).
(*Militär-Zeitung*, 25 maggio).

Nuove prescrizioni austriache sul traino in montagna. (*Armeeblatt*, 22 maggio).

La stima delle distanze per la fanteria presso gli eserciti esteri.
(*Militär-Wochenblatt*, 29 maggio).

Marina.

Le spese per la marina (discorso pronunciato alla Camera da S. E. il Ministro Morin nella giornata del 3 maggio).
(*Rivista marittima*, maggio).

Bernotti. Il contatto strategico nella guerra navale. (*Rivista marittima*, maggio).

Bonamico. La tattica navale nel secolo XIX. (*Id.*, id.).

Descrizione tecnica della nave *Regina Margherita*. (*La lega navale*, 1° giugno).

Le artiglierie a tiro curvo della marina all'Esposizione di Parigi. (*Inter. Revue ü. d. g. Armeen und Flotten*, suppl., giugno).

Faura. Considerazioni sull'artiglieria delle navi da guerra. (*Revista general de marina*, giugno).

Sabath. Intorno all'armamento delle navi da guerra in relazione ai progressi delle artiglierie navali. (*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens*, vol 29°, n. 6).

Il motore a benzina per battelli, sistema Swift. (*Id.*, id.).

Teya Meyer. L'importante questione delle caldaie nella marina. (*Umschau*, 25 maggio).

Miscellanea.

I limiti d'età. (*Rivista di fanteria*, apr.).

Noticina crittografica. (*Id.*, id.).

Il rimprovero solenne. (*Id.*, maggio).

Della disciplina militare moderna. (*Id.*, id.).

Vecchi fanti italiani. (*Id.*, id.).

Bianchi d'Adda. La riduzione dell'arma di cavalleria. (*Rivista di cavalleria*, giugno).

Bertelli. Impressioni di paesaggio. (*Id.*, id.).

Lavagna. Si passa. . (Bozzetto). (*Id.*, id.).

Forte. Pei cavalli di riforma. (*Id.*, id.).

Bartolucci. Il primo congresso ippico nazionale. (*Id.*, id.).

Progetto di legge per l'organizzazione dell'esercito argentino. (*El porvenir militar*, 5 aprile e seg.).

O' Callaghan. Sui cannocchiali da campagna. (*Proceedings of R. Art. Inst.*, febb.).

Relazioni annuali Loebell sulle modificazioni e sui progressi relativi allo stato militare per l'anno 1900. (Bibliografia). (*Militär-Wochenblatt*, 15 maggio, e *Militär-Zeitung*, 25 maggio).

L'ordinamento dell'esercito inglese. (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 11 magg.).

Ordinamento, stato ed armamento dell'esercito egiziano indigeno. (*Armeeblatt*, 22 maggio).

La cavalleria inglese nell'Africa del sud. (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 1 giugno).

Rohne. L'addestramento scientifico degli ufficiali. (*Militär-Zeitung*, 1 e 8 giugno).

Forza complessiva dell'esercito inglese nell'anno 1900. (*Armeeblatt*, 12 giugno).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME II

(APRILE, MAGGIO E GIUGNO 1901)

MISCELLANEA.

NOTIZIE.

Austria-Ungheria:

Belgio:

Egitto:

Francia:

Germania:

Inghilterra:

Italia:

Portogallo:

Russia:

Serbia:

Spagna:

Stati Uniti: